



**Universidade de
Aveiro**
2016

Departamento de Economia, Gestão,
Engenharia Industrial e Turismo

**EMANUEL
FERNANDES
DE OLIVEIRA**

**PLANEAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM
SISTEMA TPM NUMA EMPRESA DO RAMO
AUTOMÓVEL**



**Universidade de
Aveiro**
2016

Departamento de Economia, Gestão, Engenharia
Industrial e Turismo

**EMANUEL
FERNANDES
DE OLIVEIRA**

**PLANEAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM
SISTEMA TPM NUMA EMPRESA DO RAMO
AUTOMÓVEL**

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Dr.^a Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a minha família e Cecília Barros pela dedicação e apoio sempre demonstrados.

o júri

presidente

agradecimentos

Agradeço à minha orientadora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, pela disponibilidade e profissionalismo demonstrado ao longo da realização deste projeto.

Agradeço ao Eng.º Rogério Rodas e ao CUET Nuno Pacheco, pela oportunidade concedida do desenvolvimento do projeto na empresa Renault CACIA, S.A., uma empresa com vasto conhecimento e recursos técnicos reconhecidos, bem como a todos os seus colaboradores que, direta ou indiretamente tornaram este projeto possível.

Agradeço aos Eng.ºs Rui Silva e João Creoulo, pelo acompanhamento realizado ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Agradeço aos meus avós, por todo o esforço, dedicação e carinho incondicional com que me têm presenteado ao longo de toda a minha vida.

palavras-chave

Manutenção, TPM, 5S, PDCA, Melhoria Contínua, Planos de ações

resumo

O presente trabalho foi desenvolvido na empresa Renault CACIA e descreve a implementação de um sistema TPM numa unidade de trabalho de produção de caixas diferenciais, com objetivo de fiabilizar os equipamentos da linha e garantir a disponibilidade destes para a produção.

Durante o desenvolvimento do trabalho foi realizado um estudo aprofundado da linha produtiva e dos problemas existentes no processo de manutibilidade dos equipamentos e, posteriormente, foi determinado um conjunto de ações a desenvolver: Listagem de peças de desgaste; Criação de PMA e PMP; Orientação das ações TPM e animação do quadro das etiquetas TPM.

Verificaram-se melhorias conseguidas através da implementação das soluções sugeridas. A linha de produção de caixas diferenciais ficou mais organizada e as ações TPM mais bem orientadas. Associado a isto, verificou-se uma melhoria no rendimento operacional, tendo-se obtido um incremento da produção na ordem de 9%.

keywords

Maintenance ,Total Productive Maintenance – “TPM”, Just in Time – “JIT”, 5S, FOS, Continuous Improvement, Lean Production, PDCA.

abstract

This work was developed in the company Renault CACIA and describes the implementation of a TPM system in a production unit of differential boxes, in order to increase the reliability of the line equipment and ensure their availability for production.

During the development of the project was carried out a thorough study of the production line and maintainability problems in the process equipment and later was proposed a set of actions to develop: List of Wear Parts; Creating PMA and PMP; Orientation of TPM actions and animation framework of TPM labels.

There have been improvements achieved by implementing the suggested solutions. The differential boxes' production line became more organized and the TPM actions are better targeted. Additionally, there was an improvement in operational efficiency, yielding an increase of production in the order of 2.4%.

ÍNDICE:

“Planeamento e Implementação de um sistema TPM numa empresa do ramo automóvel”

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1	Contextualização	1
1.2	Caraterização do trabalho	2
1.3	Objetivos do Trabalho	2
1.4	Metodologia	3
1.5	Estrutura da Documento	4

CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1	Manutenção Industrial	5
2.2	Objetivos da manutenção	7
2.3	Função da manutenção nas fases de projeto	8
2.4	LCC – Custo do ciclo de vida	9
2.5	Modelos de manutenção	10
2.6	Organização e gestão da manutenção	14
2.7	TPM – Total Productive Maintenance	20
2.8	TPM em ação	23
2.9	As 5 atividades de desenvolvimento do TPM	24
2.10	Os 5S	25
2.11	TPM – Modelo teórico “Os 8 Pilares”	26
2.12	Eficácia Global de Equipamentos – OEE	30
2.13	Programa de manutenção autónoma	34

CAPÍTULO 3 – APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1	Grupo Renault	36
3.2	Renault CACIA, S.A	37
3.3	Produtos e Serviços	38
3.4	Clientes e Mercados	39
3.5	Organização Departamental	40

CAPÍTULO 4 – ESTUDO PRELIMINAR

4.1	Linha de maquinação CUET 3571	38
4.2	Análise e identificação dos problemas	40

CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1	Proposta de melhoria	42
5.2	Listagem das peças de desgaste dos CNC	42
5.3	Criação de um armazém de apoio ao TPM	43
5.4	Criação de PMA para operadores das máquinas	43
5.5	Criação de PMP para técnicos de manutenção	43
5.6	Criação de um quadro de animação TPM	47

CAPÍTULO 6	ANÁLISE DE RESULTADOS	50
-------------------	------------------------------	----

CAPÍTULO 7	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	52
-------------------	---	----

Referências Bibliográficas	53
-----------------------------------	----

ANEXOS	55
---------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

C.A.C.I.A. - Companhia Aveirense de Componentes para a Indústria Automóvel

Cd - custos de abate.

Ce - custos de energia;

Cenv - custos ambientais;

Cic - custo inicial de aquisição;

Cin - custo de instalação e treino;

Cm - custos de manutenção;

Co - custos de operação e exploração;

CP - Check Point – pontos de controlo de qualidade.

Cs - custos de imobilização ou paragem;

CV - Caixas de Velocidades

JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance.

JIT - Just In Time

LCC - Life Cycle Cost – Custo do Ciclo de Vida.

MPM - Management Maintenance Prevention

MTBF- Mean Time Between Failures – Tempo Médio Entre Falhas.

NOT - Novas Organizações do Trabalho.

OEE - Overall Equipment Effectiveness – Eficácia Global de Equipamentos.

PDCA - Plan-Do-Check-Act

PM - Preventive Maintenance

PMA – Plano de manutenção autónoma.

PMP – Plano de manutenção preventiva.

SPR - Système de Production Renault (Sistema de Produção Renault).

TPM - Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total.

TPS - Toyota Production System (Sistema de Produção Toyota)

TQC - Total Quality Control – Controlo Total da Qualidade.

UET - Unité Élémentaire de Travail (Unidade Elementar de Trabalho)

RO - Rendimento Operacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relações da função manutenção com outras funções da empresa	6
Figura 2	Atividades de manutenção no terreno (fonte: Renault CACIA)	9
Figura 3	Impacto da manutibilidade (Pinto, 2003)	10
Figura 4	Custo do ciclo de vida de um equipamento (Pinto, 2003)	11
Figura 5	Classificação dos modelos de Manutenção (Raouf, 2012)	11
Figura 6	Fiabilidade de um sistema reparável (Pinto 2003)	12
Figura 7	Departamento de Eng. e a inserção da Manutenção (Pinto, 2009a)	15
Figura 8	Organização interna da função manutenção (Pinto, 2009a)	16
Figura 9	Integração da manutenção no departamento de engenharia(Pinto,2003)	18
Figura 10	As principais funções da gestão da manutenção (Pinto,2003)	19
Figura 11	TPM em ação (fonte: CACIA)	21
Figura 12	Ilustração da ferramenta 5S (Eficácia, 2016)	22
Figura 13	Modelo Teórico da TPM	23
Figura 14	Locais de produção Renault (fonte: CACIA)	33
Figura 15	Instalações Renault Cacia (fonte: CACIA)	34
Figura 16	Produtos para caixas de velocidades (fonte: CACIA)	35
Figura 17	Produtos para motores (fonte: CACIA)	36
Figura 18	Organigrama geral da Renault CACIA	37
Figura 19	Planta da área de fabrico da Renault Cacia	38
Figura 20	Layout da linha de montagem	39
Figura 21	Rendimento operativo (fonte: Renault CACIA)	40
Figura 22	Gráfico de gravidade frequência (fonte: Renault CACIA)	41
Figura 23	Armário de apoio as ações TPM	41
Figura 24	Plano de manutenção autónoma – Robot	44
Figura 25	Implementação do PMA no terreno	44
Figura 26	PMP – Máq 2561	46
Figura 27	Quadro Visual do TPM. (fonte: Renault CACIA)	47
Figura 28	Etiquetas TPM. (fonte: Renault CACIA)	48
Figura 29	Seguimento da etiqueta TPM. (fonte: Renault CACIA)	49
Figura 30	Seguimento do RO (fonte: Renault CACIA)	51

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

Este documento surge no âmbito da unidade curricular de projeto do MEGI – Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, e tem como objetivo apresentar o trabalho realizado na Renault CACIA S.A.

Este capítulo, contém como primeiro tópico a contextualização seguindo-se o enquadramento geral do problema e os objetivos traçados para o projeto.

Por fim, será apresentada a estrutura elaborada para este documento, mostrando de uma forma muito sucinta o que se poderá encontrar em cada capítulo.

1.1 Contextualização

Nestes últimos anos, têm-se vivido tempos difíceis devido à grave crise económica e financeira no continente europeu, o que fez despertar a consciência de alguns gestores para os problemas ao nível dos fatores de produção existentes no seio das suas instituições.

De repente, estes foram obrigados a fazer muito com pouco, isto é, ou reduziam os desperdícios existentes nos seus meios de produção, através da otimização dos recursos disponíveis, ou perdiam a corrida face uma concorrência cada vez mais apertada.

Num mundo cada vez mais competitivo, a manutenção e a sua respetiva gestão apresentam-se, como um fator extremamente importante para a competitividade de uma empresa, uma vez que, ações efetuadas a este nível têm implicações diretas nos custos, nos prazos e na qualidade dos seus produtos. Ou seja, não basta ser tecnicamente eficaz na execução do trabalho (gastar o que for preciso para se alcançar os objetivos), há que ser operacionalmente eficiente.

Por isso, a metodologia da manutenção Total Productive Maintenance (TPM), em que a função manutenção passa a integrar a função Produção para a melhoria da eficiência dos equipamentos e das ações de manutenção, tem como objetivos principais: (i) promover respostas mais rápidas às avarias que ocorrem durante o período produtivo; (ii) diminuir o espaço percorrido para a prestação de auxílio especializado; (iii) facilitar a comunicação entre a manutenção e a produção permitindo assim identificar mais facilmente oportunidades de melhoria.

Para aplicar na prática os conceitos da gestão da manutenção, as empresas recorrem a sistemas de gestão da manutenção. Estes seguem uma abordagem PDCA (Plan-Do-Check-Act), ou seja, planear as ações a executar, executar as mesmas, verificar os resultados ou as consequências da sua implementação e,

posteriormente, atuar de acordo com a avaliação dos resultados, orientando-se para a melhoria contínua.

Um sistema de gestão da manutenção é, atualmente, muito baseado em softwares que permitem levar a manutenção para uma dimensão mais abrangente do que no passado. Esta evolução traz inúmeras vantagens, contudo existem inconvenientes associados que poderão ser ultrapassados através da formação adequada.

Este projeto surgiu da necessidade de planejar e implementar um sistema TPM numa nova linha de produção, dedicada à fabricação de caixas diferenciais para o sector automóvel, na empresa Renault CACIA, S.A., mais precisamente no Departamento de Fabricação de Componentes Mecânicos – Atelier 1.

1.2 Caracterização do Problema

Os principais problemas nesta linha nova de produção de caixas diferenciais foram os seguintes:

- Rendimento operacional baixo;
- Número elevado de não conformidades.
- Falta de informação técnica.
- Desmotivação no posto de trabalho.
- Número elevado de paragens dos equipamentos.
- Existência de avarias de longa duração.

1.3 Objetivos

Os objetivos principais e específicos do trabalho aqui relatado são:

- Garantir um ritmo contínuo das atividades de maquinação.
- Gerir as peças desgaste com criação de armazém de peças de reserva.
- Implementar um sistema MPM (TPM):
 - Criação de PMA para operadores da máquina.
 - Criação de PMP para os técnicos de manutenção industrial.
 - Criação de quadro de animação do MPM.

O bom funcionamento desta nova linha irá permitir a continuidade deste novo projeto da caixa diferencial na Renault Cacia.

Devido ao sigilo profissional a que o autor deste trabalho está legalmente sujeito, alguns indicadores de TPM só poderão ser apresentados qualitativamente, enquanto outros não poderão ser mesmo apresentados.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada baseou-se numa análise da linha produtiva, bem como numa avaliação das ferramentas necessárias para as soluções a implementar.

Numa primeira fase analisou-se a situação da linha de produção em questão, desde o abastecimento de brutos, até a sua expedição, ou seja, todas as operações nelas envolvidas, o número de intervenções efetuadas nos equipamentos, identificando as máquinas mais penalizantes e identificaram-se as necessidades da linha. Recorreu-se também ao estudo dos dossiês de processo e produto disponibilizados pela empresa.

Após a identificação da totalidade dos elementos que integram o processo de fabrico da caixa diferencial, iniciou-se a implementação do sistema TPM, com a criação e planeamento de planos de manutenção autónoma (PMA) para operadores de produção, planos de manutenção preventiva (PMP) para os técnicos de manutenção, criação de um quadro de animação TPM de forma a proporcionar uma gestão visual.

Para verificar se estas soluções foram bem-sucedidas foi adotado como indicador de referência deste projeto os valores do rendimento operacional da linha, antes e após as soluções propostas foi sempre tido em conta, ao longo do processo o *feedback* dos colaboradores, permitindo a correção de falhas de implementação do projeto.

1.5 Estrutura do Documento

Este relatório de projeto é constituído por 7 capítulos organizados da forma que se refere em seguida.

No Capítulo 1 é introduzido o tema do projeto, assim como os principais objetivos e a metodologia adotada para a sua realização.

No Capítulo 2 é o enquadramento teórico do projeto baseado no planeamento e implementação de um sistema TPM numa empresa do ramo automóvel.

No Capítulo 3 é apresentada a empresa onde este projeto decorreu.

No Capítulo 4 é introduzida e aprofundada a análise do TPM na linha de produção.

No Capítulo 5 são apresentadas as soluções propostas para resolver os problemas identificados e analisadas as melhorias conseguidas.

No Capítulo 6 e 7 são apresentadas as principais conclusões do projeto e as perspetivas de trabalho futuro. Por fim serão apresentadas as referências bibliográficas e uma parte da informação contida nesta dissertação é apresentada em documentos anexos não porque seja menos relevante, mas para que seja apresentada de uma forma mais detalhada e clara, contribuindo para o enriquecimento do documento principal.

Capítulo 2 - ENQUADRAMENTO TEORICO

Neste capítulo são abordados temas que se tornaram preponderantes para a realização do trabalho, tais como, a manutenção, a organização e gestão da manutenção, o TPM, os 5S, a Eficácia global de equipamentos dado particular ênfase as ferramentas que foram utilizadas no trabalho prático.

2.1 MANUTENÇÃO

A manutenção está relacionada com a rentabilidade da empresa através da eficiência e custos de operação do equipamento.

O trabalho de manutenção eleva o nível de desempenho e disponibilidade do equipamento, ao mesmo tempo que agrava os custos de operação. O objetivo de qualquer departamento de manutenção deverá ser a obtenção do balanço ótimo entre esses efeitos, o balanço que maximize a contribuição do departamento de manutenção para a rentabilidade da empresa (Torres,2005).

Nas últimas quatro décadas a dependência da rentabilidade no esforço da manutenção tem aumentado, isto porque as plantas fabris tornaram-se mais complexas e mais difíceis de gerir, os custos de paragens são mais significativos, e os trabalhos de manutenção são mais sofisticados e mais dispendiosos.

Atualmente, com o fenómeno da globalização, a manutenção deve ser abordada sob a visão da gestão total da qualidade e produtividade.

As atividades de manutenção, como atividades de apoio às operações, referem-se ao trabalho que não acrescenta valor aos bens/serviços, porém são necessárias para dar suporte ao trabalho efetivo.

Assim, a gestão destas atividades de suporte deve ser o mais adequada, para tornar o seu custo tolerável.

De acordo com Fernando D. Amaral (2016), o departamento de manutenção tem importância vital no funcionamento de uma empresa ou organização e que de pouco adianta ao gestor de produção procurar ganhos de produtividade se os equipamentos não dispõem de manutenção adequada. À manutenção cabe zelar pela conservação dos bens físicos, especialmente de máquinas e equipamentos, devendo antecipar-se aos problemas através de um contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos.

O planeamento criterioso da manutenção e a execução rigorosa do plano permitem o fornecimento estável dos bens e serviços graças ao trabalho contínuo das máquinas, reduzindo ao mínimo as paragens. A figura 1 identifica as principais funções com que a manutenção se relaciona (apresentando os seus principais clientes e fornecedores).

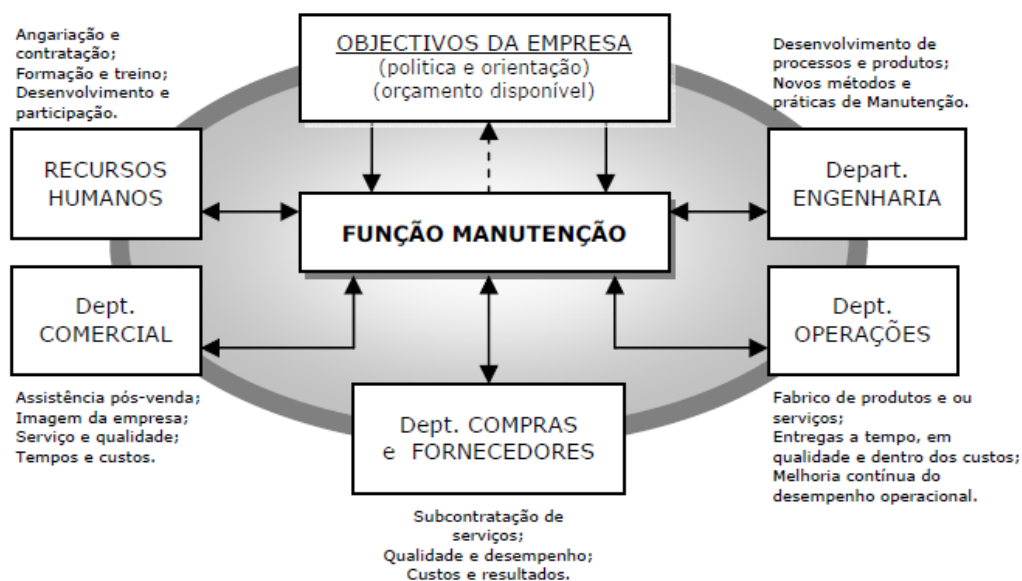


Figura 1 - Relações da função manutenção com outras funções de uma empresa (Pinto, 2003).

Embora não sendo uma das funções primárias de uma organização, a função manutenção dá uma contribuição indireta na adição de valor aos produtos que uma empresa disponibiliza ao mercado. A importância da manutenção aumenta com a crescente complexidade das instalações, equipamento e sistemas disponíveis em cada empresa. O aumento crescente da eletrónica e informática, o crescente aumento do grau de automação com alta flexibilidade e uma crescente interligação das operações com ciclos cada vez mais reduzidos levam a maiores exigências e desafios.

A concorrência internacional face às exigências cada vez mais acentuadas por diversificações dos produtos obriga as empresas a tornarem os sistemas de operações o mais flexíveis possíveis. Os equipamentos, sistemas e instalações não podem parar a não ser nas horas programadas para tal. Assim, a manutenção tem que ser eficiente, rápida, económica e discreta.

2.2 OBJECTIVOS DA MANUTENÇÃO

Os objetivos da manutenção devem ser definidos tomando como referência os objetivos e a estratégia da empresa, sem esquecer o orçamento que lhe está atribuído. De facto, a ação da manutenção pode desenvolver-se segundo linhas de força divergentes, para as quais é essencial determinar a resultante que melhor serve os interesses da empresa (Dhillon, 2002).

Cabe à gestão da manutenção encontrar um adequado compromisso entre estes objetivos (muitos deles em permanente conflito), dado que é impossível a sua otimização em simultâneo. De todos os objetivos aquele que se apresenta como um dos prioritários é a disponibilidade do equipamento, de tal modo que muitas obras se referem a ele como o principal objetivo da manutenção.

Os objetivos da manutenção devem ser compatíveis com os objetivos da empresa (estes orientados para a obtenção de resultados e satisfação dos pedidos do cliente), de tal modo que em termos de custos o objetivo principal será atingir o balanço entre os custos da não-disponibilidade (associada à perda de produção ou serviço) e os custos dos recursos de manutenção (os quais existem para assegurar a disponibilidade).

Em termos de qualidade, a manutenção terá de contar com a crescente exigência do mercado em relação a produtos de elevada qualidade e em conformidade com as normas e regras de qualidade. De acordo com Victor Pinto (2003), a manutenção pode intervir na conservação e melhoria da qualidade de bens e serviços através de:

- Verificação periódica de tolerâncias e folgas nos mecanismos;
- Verificação e calibração dos mecanismos de controlo e de regulação;
- Calibração periódica de instrumentos por comparação com padrões devidamente aferidos;
- Criação de condições ambientais adequadas à boa operação dos equipamentos e à boa conservação e condicionamento de produtos.

Expectativas económicas da manutenção:

- Menores custos diretos – devido à maior produtividade do trabalho e ao menor custo de evitar avarias face a repará-las (reparar pode custar até três vezes mais do que prever);
- Menor imobilizado em peças de reserva e stocks de manutenção – num ambiente planeado, procura-se ter só aquilo que se vai necessitar e encomendar só quando necessário;
- Economia de energia – resultante do melhor rendimento dos equipamentos e melhor utilização das fontes de energia;
- Enriquecimento da empresa – refere-se ao *know-how*, adquirido ao longo de vários anos e disperso, fica, finalmente, bem arrumado e pronto a render benefícios;
- Intangíveis – perdas de produção, de qualidade, nos prazos de entrega, agressões ao ambiente e outros acidentes podem traduzir-se na perda de um contrato de um cliente, de um negócio, ou na extinção da própria empresa.

Em todos os tipos de empresas, a função manutenção é uma função de apoio às operações, quer a manutenção seja executada pela própria empresa ou através de subcontratação. Portanto as atividades da manutenção derivam principalmente da atividade primária (ou negócio) da empresa.

O departamento de manutenção tem a seu cargo todas as tarefas de organização (regras, estrutura de organização, documentos, registos, etc.) e de gestão (planeamento, programação e controlo dos trabalhos de manutenção), quer seja na elaboração de planos ou na emissão de ordens de trabalho (OT's). Tem ainda a função técnica associada ao estudo dos processos de avarias no equipamento, a elaboração e análise de registos históricos, determinação de custos, gestão e formação do pessoal afeto ao serviço. (Dhillon, 2002)

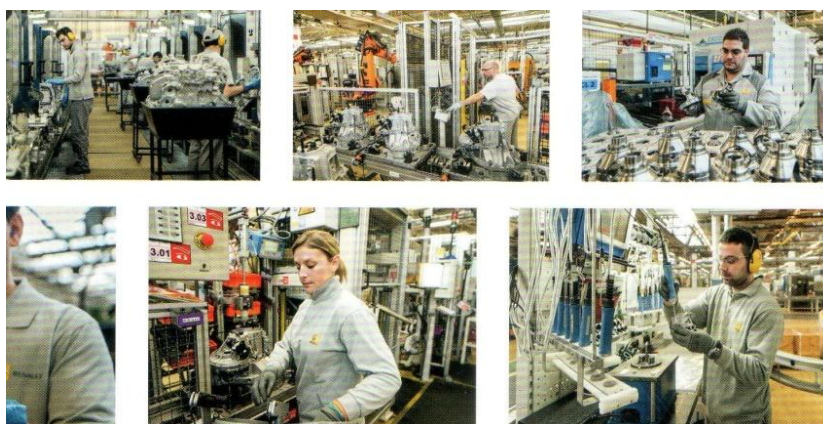


Figura 2 – Atividades de manutenção no terreno (fonte: Renault CACIA).

2.3 A FUNÇÃO MANUTENÇÃO NAS FASES DE AQUISIÇÃO E PROJECTO

A ação da manutenção deve começar nas fases de projeto, ou seja o mais cedo possível. Os equipamentos para além das características de capacidade, de fiabilidade, funcionalidade e estética, devem apresentar do ponto de vista do gestor da manutenção, bons índices de manutibilidade, de forma a reduzir e facilitar os trabalhos de manutenção.

Os componentes e elementos dos equipamentos devem ser de fácil desmontagem/montagem de modo a facilitarem as inspeções, reparações e substituições. Esta facilidade em executar a manutenção reflete-se em menores tempos de paragem e consequentemente em menores custos.

Na figura 3, verificamos que em termos meramente comparativos é possível afirmar que os custos devidos a modificações são:

NA FASE DE PROJECTO = 1 €

NA FASE DE PROTÓTIPO = 10 € (10 vezes mais)

NA FASE DE PRODUÇÃO = 100 € (100 vezes mais)

EM SERVIÇO = 1000 € (1000 vezes mais)

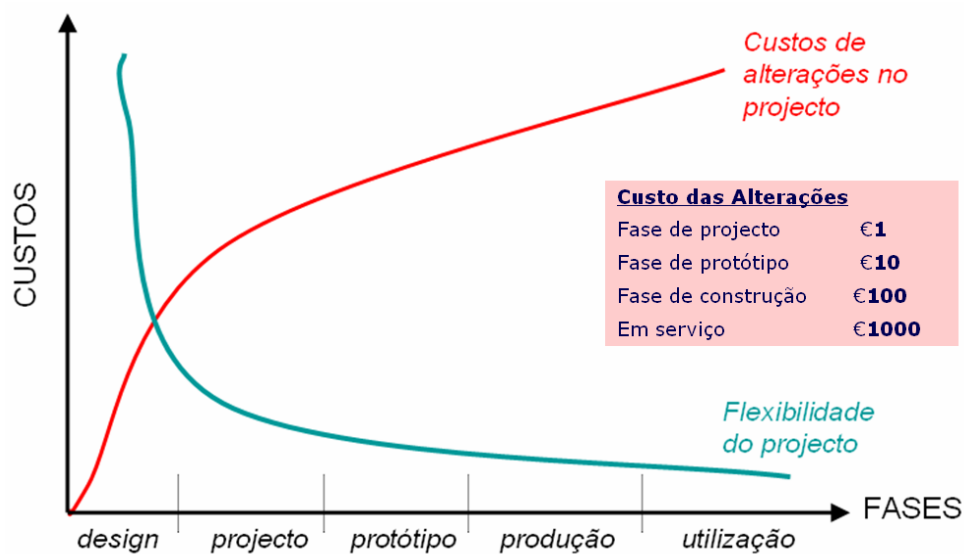


Figura 3 - Impacto da manutibilidade (adaptado de Pinto, 2003).

2.4 CUSTO DO CICLO DE VIDA - LCC

É frequente, aquando da aquisição de um equipamento, optar-se por aquele que apresenta um mais baixo custo de aquisição. Os custos de manutenção de um equipamento podem atingir valores de tal forma elevados que põem em causa a decisão de adquirir o equipamento de mais baixo custo como o demonstra na figura 4.

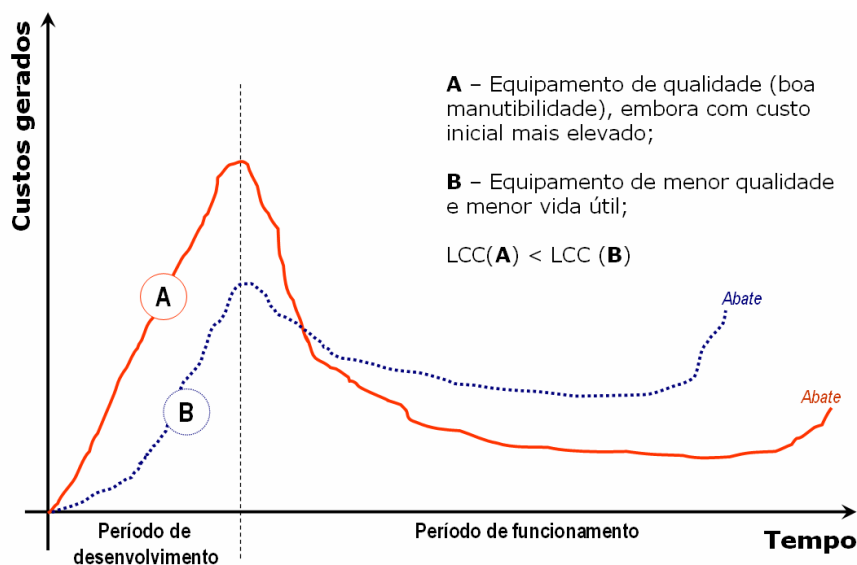


Figura 4 - Custo do ciclo de vida de um equipamento (Pinto, 2003).

O somatório da totalidade dos custos é normalmente designado por custo do ciclo de vida (LCC), ou seja:

$$LCC = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d$$

C_{ic} = custo inicial de aquisição;
 C_{in} = custo de instalação e treino;
 C_e = custos de energia;
 C_o = custos de operação e exploração;
 C_m = custos de manutenção;
 C_s = custos de imobilização ou paragem;
 C_{env} = custos ambientais;
 C_d = custos de abate.

Se os aspetos de manutenção não forem considerados na fase de projeto, embora o custo de aquisição seja menor, o equipamento apresenta uma menor vida útil, bem como um mais elevado LCC. Mesmo que se introduzam alterações no equipamento já em funcionamento (de modo a aumentar a sua vida útil e a diminuir custos) os resultados não serão muito significativos.

Quando os aspetos de manutenção são considerados nas fases iniciais do equipamento consegue-se uma efetiva redução dos custos totais do ciclo de vida para além de se aumentar a extensão da vida útil dos equipamentos.

Neste contexto as técnicas de planificação da manutenção podem desempenhar um papel decisivo no projeto e conceção de equipamentos alertando e solucionando, na fase inicial do equipamento, os problemas de manutibilidade. Compete também à manutenção aquando da aquisição de novos

equipamentos basear a sua escolha nos aspetos de manutibilidade e de operacionalidade.

2.5 MODELOS DE MANUTENÇÃO

O modelo de manutenção mais antigo consiste em deixar o equipamento operar até à ocorrência de uma avaria para então proceder à sua reparação, este modelo de manutenção é conhecido por manutenção corretiva de emergência (MCE).

No entanto, e como já foi referido, a existência de equipamentos cada vez mais complexos, e a necessidade de reduzir os custos esteve na origem da manutenção preventiva ou manutenção planeada (MP) que consiste na execução com periodicidade fixa, de trabalhos de manutenção como a lubrificação, a limpeza, a regulação, a substituição, a reparação e a revisão geral. Esta política de manutenção visa a redução do risco de ocorrência de avarias, e é adequada para equipamentos que exibam um comportamento regular, que permita estimar com algum rigor os modos de falha.

A literatura em manutenção tem apresentado uma grande variedade de designações e de modelos de manutenção, alguns dos quais são duplicações e outros são totalmente desnecessários. Qualquer tentativa para classificar os modelos de manutenção será sempre sujeita as críticas, isto porque não existe um consenso comum em relação às designações de manutenção, nem às atribuições de cada tipo de manutenção.

A forma de classificar a manutenção será dividi-la em manutenção planeada e manutenção não-planeada como o demonstra na figura 5. Regra geral, é sempre mais económico planear uma atividade do que não planear. Para além dos custos de diretos da não-produção, há que considerar os custos indiretos, de difícil contabilização, mas de graves consequências para a empresa, como a perda de clientes e degradação da imagem. Apesar disto, se deverá considerar que existem limites na extensão do planeamento da manutenção, poderá não ser técnica e economicamente aconselhável a todos os equipamentos, havendo sempre lugar para a MCE.

O objetivo é a diminuição da percentagem dos trabalhos não-planeados com o mínimo custo, ou de outra forma, maximizar a disponibilidade do equipamento com o mínimo custo possível (Cabral,2006).

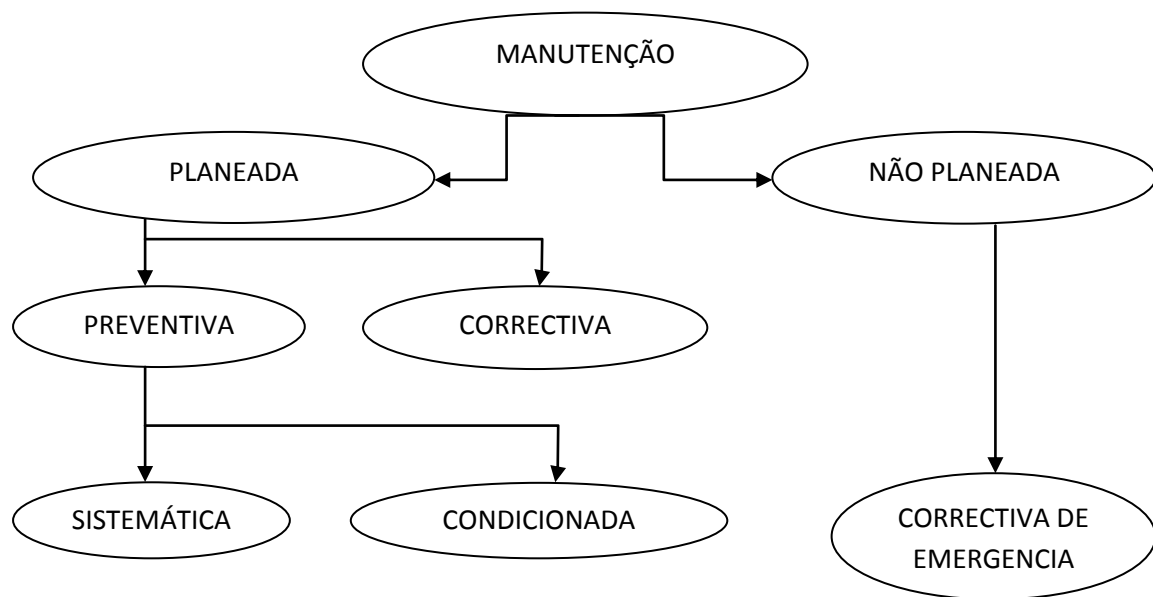


Figura 5 - Classificação dos modelos de Manutenção (Adaptado de Salih D.-Raouf, 2012).

MANUTENÇÃO CORRECTIVA

A Manutenção Corretiva pode dividir-se:

- Manutenção Corretiva de Emergência – quando as intervenções são realizadas sem serem previamente planeadas; este tipo de Manutenção diz-se reativa por reagir ao acontecimento (a avaria) após a sua ocorrência.
- Manutenção Corretiva Planeada – tipos a considerar:
 - ✓ Em funcionamento – embora a grande parte das avarias ocorra de um modo aleatório, estas são esperadas, e os procedimentos para as reparar estão preparados.
 - ✓ Em paragem – atividade de Manutenção cujo principal objetivo é intervir no equipamento para corrigir anomalias ou adaptá-lo a um determinado modo de funcionamento.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA (MPS)

O conceito de MPS fundamenta-se no estudo da fiabilidade dos equipamentos e seus componentes, e na relação com a probabilidade de avarias devidas ao uso e desgaste dos componentes do equipamento (Pinto,2003).

A MPS envolve a definição dos períodos de intervenção preventiva, bem como o tempo entre cada intervenção. Ambos os tempos são constantes, e dependem dos estudos de fiabilidade e probabilidade de falha para cada equipamento. Através das intervenções de MP programadas pode manter-se um elevado nível de fiabilidade (figura 6).

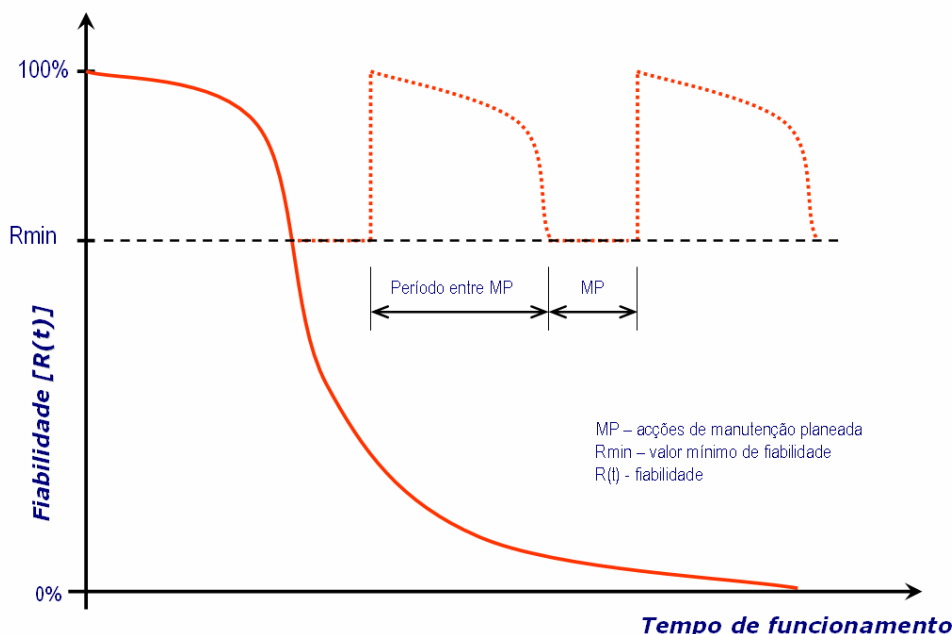


Figura 6 - Fiabilidade de um sistema reparável (adaptado de Pinto 2003).

MANUTENÇÃO CONDICIONADA (MC)

A MC é um modelo de manutenção realizada com o equipamento em funcionamento, o que é uma vantagem em relação à MP. De acordo com o acompanhamento da condição do equipamento, a MC pode classificar-se em:

MC em contínuo – O controlo em contínuo é normalmente aplicado em máquinas de grande porte, sendo os parâmetros registados permanentemente permitindo um acompanhamento contínuo, ou em tempo-real, das condições da máquina. Neste tipo de controlo são definidos níveis máximos admissíveis e níveis de alarme. Quando a condição do equipamento atinge os níveis de alarme o sistema de controlo tem autoridade para parar o equipamento;

MC periódica – O controlo é realizada em períodos fixos, num modo semelhante ao esquema de MP. Periodicamente os parâmetros das máquinas são analisados, e quando estes se situam fora dos limites estabelecidos é desencadeada uma intervenção no equipamento.

É prática corrente na indústria de produção continua estabelecer-se uma paragem geral da fábrica para que possa ser levada a cabo uma revisão geral a

todos os equipamentos. A periodicidade das revisões gerais depende de empresa para empresa, sendo mais frequente a revisão anual e bianual (Cabral,2006).

Na paragem geral é frequente proceder-se à realização dos seguintes trabalhos:

- Modificação ou substituição de equipamentos;
- Instalação de novos equipamentos;
- Introdução de alterações, correções e ajustes no processo de fabrico, ou nos equipamentos de modo a melhorar o seu desempenho e fiabilidade;
- Limpeza e verificação dos sistemas de segurança.

A preparação e programação da revisão geral devem ser iniciadas com bastante antecedência para que no momento do seu início esteja tudo preparado de modo a evitar atrasos. As tarefas de preparação e programação da revisão geral devem estar concluídas até à data de início dos trabalhos. Estas tarefas envolvem o seguinte:

- Definir, entre o departamento de produção e da manutenção, a data de início da paragem geral;
- Definir com antecedência a dimensão da revisão geral (trabalhos a realizar);
- Iniciar o planeamento e a preparação dos trabalhos a realizar durante a revisão geral;
- Determinar os tempos para cada trabalho e os recursos necessários na sua realização;
- Verificar se o trabalho pode ser executado, ou não, pelo serviço próprio de manutenção, ou terá de ser subcontratado. Se tiver de ser subcontratado definir a empresa a realizar o trabalho, celebração do contrato;
- Emissão das ordens de trabalho e requisições de materiais, ferramentas e peças ao armazém ou ao exterior.

2.6 ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO

O sucesso da função manutenção é a sua organização, que traduz a estrutura funcional da manutenção e as respetivas bases de dados, que é feita a gestão da manutenção. A organização é também o terreno firme para que a engenharia de manutenção se desenvolva e dê frutos (AMARAL, 2016).

A organização pode ser abordada sob duas perspetivas: a da função manutenção e a da informação gerada, ou seja:

1) A organização da função implica a elaboração dos circuitos e dos procedimentos administrativos (inerentes ao modelo e aos níveis de responsabilidade da manutenção). Isto significa a definição das ações de

manutenção a aplicar em cada situação, quando e com que recursos, que entidades informar, como e em que condições;

2. A informação forma a base de uma boa gestão, quando referida ao equipamento tem como suporte principal o registo histórico do equipamento (técnico e contabilístico) é um arquivo organizado cronologicamente, elaborado para cada bem físico sujeito à acção da manutenção, que contém toda a informação sobre a manutenção ao longo da sua vida. Este é o elemento mais valioso do sistema de OGM na medida que contém informação valiosa sobre o equipamento (funcionamento, avarias e peças substituídas).

Os dados e a informação gerada pela manutenção e pelas funções com que interatua devera ser gerida por sistemas informáticos.

De acordo com as modernas estruturas, a função manutenção deve depender de um diretor geral ou do diretor industrial que coordena e regula, segundo diretrizes superiores, as atividades dos departamentos de operações, manutenção, qualidade e logística. Recomenda-se que nas empresas onde existe um departamento de engenharia, este acumula as funções inerentes ao seu departamento (engenharia do produto e do processo) com as do departamento de manutenção, dependendo o responsável pela manutenção do director de engenharia tal como mostra a figura 7:

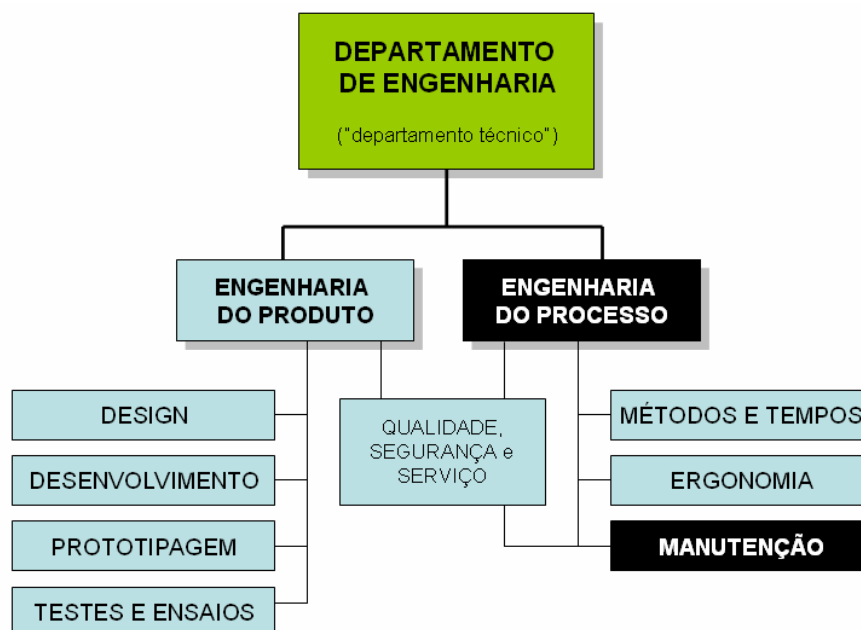


Figura 7 - O departamento de engenharia e a inserção da função Manutenção neste departamento (adaptado de Pinto, 2009a).

Tradicionalmente a manutenção surgia dependente do departamento de operações (produção), sendo a função manutenção subalterna da função

utilizadora o que torna difícil a implementação das modernas práticas de OGM neste tipo de organização.

Neste exemplo de posicionamento no organograma, a manutenção está diminuída às suas funções de reparação coordenadas pelas operações em função das necessidades e disponibilidade.

O departamento de manutenção para corresponder aos imperativos da moderna gestão tem vindo a alterar os métodos clássicos de organização centralizada por especialidades técnicas (ex. mecânica, eletricidade, instrumentação, hidráulica, etc.) por uma organização mais descentralizada e por funções. Assim, e de acordo com Pinto (2003), o departamento de manutenção deve assentar na seguinte estrutura organizativa:

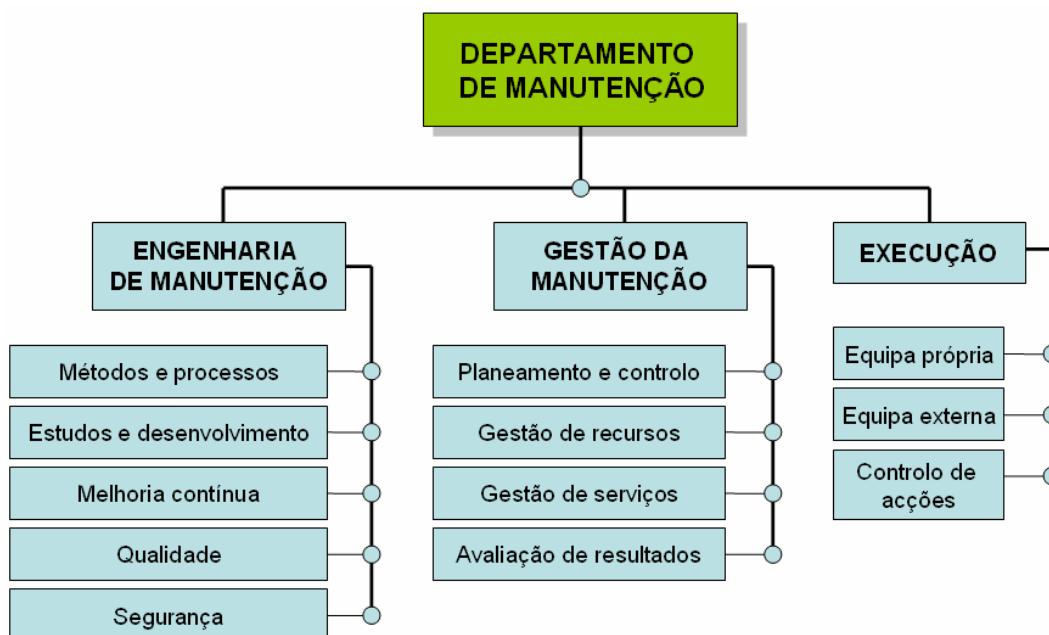


Figura 8 - Organização interna da função manutenção (Pinto, 2009a).

As principais atribuições da engenharia da manutenção são as seguintes:

- Desenvolvimento de métodos e processos de manutenção
- Estudos e desenvolvimento de práticas e ações de manutenção;
- Implementação de processos e ações de melhoria contínua;
- Desenvolvimento de procedimentos e sistemas de segurança e qualidade nas ações de manutenção, nos equipamentos e sistemas;
- Análise de dados e informações recolhidas pelas equipas de inspeção e decidir acerca da intervenção (ex. manutenção preventiva ou manutenção condicionada);

- Analise de dados e informações recolhidas pelas equipes de execução para validar informações relevantes à engenharia e para atualizar os registos históricos de equipamentos e instalações.
- Desenvolver práticas que facilitem o diagnóstico de avarias e acidentes;
- Realização de estudos de fiabilidade com vista à determinação de parâmetros (ex. índices de manutenção, tempos e taxas) e/ou determinação de custos e análise do desempenho da manutenção;
- Definir as frequências de intervenção da manutenção preventiva sistemática (MPS) em função do equipamento, do regime de utilização e importância no contexto operacional;
- Estabelecer as operações a efetuar nos vários tipos de Manutenção;
- Apoiar as equipas que executam as ações de manutenção em aspetos técnicos, de segurança ou qualidade.

A engenharia cria as condições necessárias para que a função manutenção abandone o papel tradicional baseado na intervenção corretiva e avance no sentido da manutenção pró-ativa (que evita a ocorrência das falhas, que evita os acidentes, e promove a melhoria contínua da segurança, da qualidade e do desempenho).

A implementação da engenharia de manutenção resultará num reforço qualitativo dos recursos humanos afetos à manutenção, orientando a sua ação para a prevenção e o desenvolvimento de sistemas livres de falhas e acidentes e para o aumento da eficiência global das organizações. A crescente oferta de serviços de manutenção tem feito com que muitas empresas optem cada vez mais por subcontratar a “execução” reforçando o papel da engenharia e da gestão da manutenção (não apenas como elementos que definem e supervisionam a execução, mas também como fontes geradoras de conhecimento e de valor para as organizações).

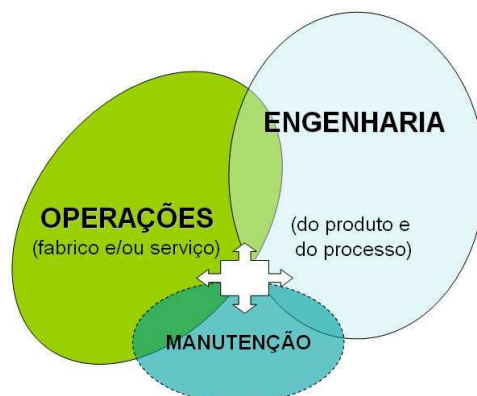


Figura 9 - Integração da função manutenção no departamento de engenharia e de operações (adaptado de Pinto, 2009a).

A componente “gestão da manutenção”, é responsável pelo planeamento e controlo das atividades de manutenção (planeadas ou não);

- Gestão de recursos (ex. materiais e peças de reserva, pessoas e informação);
- Gestão de serviços subcontratados;
- Gerir as ações do departamento de manutenção em sintonia com outras funções (ex. operações, logística e compras);
- Programação dos trabalhos de manutenção, de acordo com os graus de urgência e da disponibilidade de recursos (ex. peças sobressalentes);
- Acompanhar a execução dos trabalhos e prevenir os responsáveis para eventuais atrasos;
- Fazer a gestão de stocks de manutenção.
- Controlo de ações, segurança e qualidade.

2.7 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A gestão da manutenção é uma das três principais componentes da função manutenção. É a mais dinâmica e aquela que estará presente em todas as empresas com um departamento de manutenção devidamente implementado. As principais atribuições da gestão da manutenção foram identificadas anteriormente, e as relações entre estas estão denunciadas na figura 9:

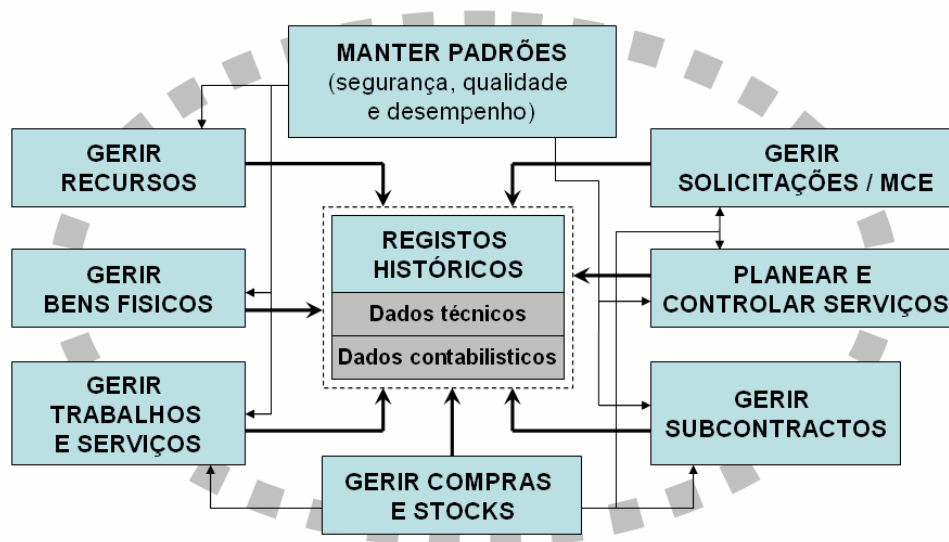


Figura 10 - As principais funções da gestão da manutenção (adaptado de Pinto, 2003).

GERIR BENS FÍSICOS

Esta função é muito abrangente, e engloba desde o controlo das instalações, equipamentos e ferramentas utilizadas pela manutenção.

GERIR RECURSOS

Esta função envolve o controlo da disponibilidade de recursos humanos e sua distribuição pelas diversas áreas de trabalho. Isto envolve também o controlo de ferramentaria e de equipamentos.

MANTER PADRÕES

Este processo consiste na manutenção de padrões de desempenho, de qualidade e de segurança das ações de manutenção. Compete aos departamentos de engenharia, de operações, de qualidade e de segurança a definição destes padrões.

GERIR SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS E MANUTENÇÃO CORRECTIVA

Esta função trata das solicitações que chegam à manutenção (quer sejam elas do tipo urgente ou planeadas), incluem os pedidos da área operacional, as recomendações de inspeção, pedidos de ações preventivas e condicionadas.

Existem aplicações informáticas distribuídas que permitem a vários utilizadores fazer os seus pedidos de ações de manutenção.

PLANEAR E CONTROLAR SERVIÇOS

Este processo consiste no planeamento, programação e controlo das atividades de manutenção. Processo quase instantâneo para serviços simples, mas pode demorar horas, no caso de planeamento de uma complexa paragem de manutenção (atividades de manutenção corretiva planeada).

Definir as tarefas de um serviço - um serviço, numa visão macro, é composto de vários serviços menores, até que, na menor unidade de serviço tenhamos a tarefa (ou etapa). Uma tarefa é caracterizada como uma atividade contínua, executada por uma equipa, com início e fim definidos no tempo.

GERIR TRABALHOS E SERVIÇOS

Nesta função analisa-se o processo de acompanhamento da execução de serviços ao longo do dia-a-dia.

Por diversos fatores (muitos deles incontroláveis na perspetiva da gestão da manutenção) constata-se que determinados serviços não poderão ser executados (OTs abertas e atrasadas). Paralelamente, é necessário verificar se há serviços que estavam interrompidos mas que já podem ser executados.

GERIR SUBCONTRATOS

Este processo abrange desde o processo de elaboração, fiscalização e controlo de qualidade dos contratos até ao acompanhamento dos trabalhos de manutenção; a análise dos desvios em relação ao previsto; tempos médios para iniciar o atendimento e para atendermos por prioridade, por equipamento e a quantificação de benefícios incorporados à organização em função da execução de serviços.

GERIR COMPRAS E STOCKS

O controlo de compras e de stocks é uma das funções mais críticas na gestão da manutenção. Um bom apoio de retaguarda de stocks pode marcar a diferença entre o sucesso e o fracasso das ações de manutenção. O processo de gestão de compras e de stocks, em muitas empresas, foi informatizado antes que o restante da manutenção. Adicionalmente, em muitas organizações, a área de gestão de stocks, é organizacionalmente desvinculada da manutenção. Pelo facto de o número (e valor) de materiais a controlar ser significativo.

A DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

A preparação de manuais técnicos, elaboração de diagramas de funcionamento, diagramas de blocos, *check lists* de possíveis avarias, entre outros elementos de apoio.

Quando a documentação técnica, para equipamentos e sistemas críticos, é considerada insuficiente, e não é possível melhorá-la recorrendo a fontes externas, compete à engenharia de manutenção o desenvolvimento da documentação técnica para esses bens físicos. A experiência ganha ao longo do tempo bem como os dados e as informações existentes nos registos históricos desses bens físicos são o melhor *input* possível para a produção da informação técnica.

A documentação técnica representa ainda um potente material de formação e informação para os técnicos de manutenção (e em alguns casos para os utilizadores do equipamento).

2.8 TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Durante o século passado foram estudados e desenvolvidos, conceitos, metodologias e filosofias, como o JIT e TPM, com o objetivo de potenciar a performance das empresas, ao nível da Produtividade e da Manutibilidade (Pinjala,2004). De entre esses conceitos ou metodologias, destaca-se a TPM, largamente reconhecida como uma arma estratégica na melhoria da performance produtiva das empresas industriais (Lampkowski, 2006), motivo mais do que suficiente para que muitas tenham decidido adotar esta metodologia.

O Total Productive Maintenance (TPM) consiste numa metodologia de gestão da manutenção dos equipamentos. Promove a otimização e eficiência dos equipamentos bem como do sistema produtivo, procurando alcançar zero defeitos, zero paragens e zero acidentes. Nesta metodologia existe o envolvimento de todos os colaboradores, desde os operadores até às chefias, proporcionando o desenvolvimento de políticas de manutenção autónoma.

A designação de TPM (Total Productive Maintenance) assenta nos seguintes pontos:

- T – Total: participação de todos os funcionários da organização, cada um com a sua função.
- P – Produtiva: maximizar a capacidade produtiva; qualidade do produto final e fiabilidade de funcionamento nos equipamentos da produção.
- M – Manutenção: eficiência elevada; maior durabilidade dos equipamentos; e minimização dos custos totais do sistema produtivo.

2.9 TPM EM AÇÃO

Conduz à otimização dos equipamentos, eliminando falhas e possíveis causas de falha, promove a manutenção autónoma executada pelos operadores de produção, integrada nas suas atividades diárias, o que leva a um aumento da produtividade conseguida à custa de uma maior disponibilidade dos equipamentos e de uma melhoria da qualidade dos produtos acabados (Renault CACIA, 2004). Só com o envolvimento de todos os colaboradores da empresa, trabalhando em equipa, aplicando práticas de melhoria contínua, se consegue implementar a TPM com sucesso, uma vez que, o êxito desta metodologia assenta no fator humano (E. Rodrigues, 2009).

De forma a prever falhas nos equipamentos, com o objetivo de as evitar, nos anos oitenta foi desenvolvida uma nova política de manutenção denominada Manutenção Preditiva, que consiste na monitorização da condição de funcionamento dos equipamentos, avaliando os seus sinais vitais, recorrendo à análise vibração, ao controlo de ruído, à análise de óleos, etc. Deste modo, o equipamento só é intervencionado quando necessário, de forma planeada, e

sempre que possível, em períodos de não produção, o que conduz a poupanças significativas em materiais, uma vez que só se substitui determinado órgão quando necessário, e não ao fim de um determinado período de tempo e conduz também ao aumento da disponibilidade dos equipamentos. A Manutenção Preditiva é uma técnica indispensável na aplicação da TPM com sucesso, pelo facto de permitir monitorizar o estado dos equipamentos, em tempo real, e também pelas poupanças que se obtêm com a sua aplicação. Da definição original da TPM (Nakajima, 1989), autoria do Instituto Japonês de Engenheiros de Unidades Industriais, impulsor do JIPM, constam as cinco metas seguintes:

- Maximizar a eficiência e eficácia dos equipamentos;
- Desenvolver um sistema de manutenção produtiva para a vida útil dos equipamentos;
- Envolver na implementação da TPM, os departamentos que planificam, projetam, e executam a manutenção dos equipamentos;
- Envolver todos os colaboradores da empresa, desde os membros da direção ao mais baixo nível hierárquico da empresa;
- Utilizar a gestão da motivação como forma de promover a TPM, realizando atividades autónomas em pequenos grupos.



Figura 11 – TPM em ação (fonte: CACIA).

A “Total Productive Maintenance” tem três características importantes, relacionadas com os três significados da palavra “Total” (Nakajima, 1989):

- Eficácia total: procura contínua da eficácia económica ou rentabilidade baseia-se na manutenção preditiva e produtiva;
- PM total: estabelecer um plano de manutenção para toda a vida útil dos equipamentos que inclui a prevenção da manutenção;
- Participação total: a manutenção autónoma realizada pelos operadores ou pequenos grupos, em cada nível, e em cada departamento.

2.10 AS 5 ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO TPM

Os procedimentos e práticas de TPM que cada empresa deve adotar, para maximizar a eficiência e eficácia dos seus equipamentos, devem ser ajustados às necessidades específicas de cada empresa, dependendo do tipo de indústria, do seu processo de fabrico, dos equipamentos que possui, pelo que, cada empresa deverá elaborar um plano de ações adequado à sua própria realidade. No entanto, na maioria dos casos podem ser aplicadas cinco atividades indispensáveis à obtenção de sucesso na implementação da TPM (Nakajima, 1989):

- Implementação dos 5S, de forma a melhorar a eficiência e eficácia do equipamento;
- Estabelecer um programa de manutenção autónoma;
- Estabelecer um programa de manutenção, devidamente calendarizado, para o departamento de manutenção;
- Dar formação adequada às equipas de manutenção e de produção;
- Estabelecer um plano inicial de gestão dos equipamentos.

2.11 FERRAMENTA 5S

Visa a organização do local de trabalho proporcionando maior produtividade e segurança. Através da sua política de organização favorece a eficiência do posto.

A designação 5S deve-se às iniciais das práticas de bom senso em japonês de onde a técnica é oriunda: Seiri (utilização) é o “senso de utilização”; Seiton (ordenação) é o “senso de tudo no seu lugar”; Seiso (limpeza) é o “senso de que a limpeza é fundamental para a melhoria”; Seiketsu (uniformização) é o “senso de conservação”; e Shitsuke (Auto-disciplina) é o “senso de responsabilidade”.



Figura 12 – Ilustração da ferramenta 5S (Eficácia, 2016)

A implementação desta técnica deve ser a base da melhoria contínua, permite a existência dum posto de trabalho seguro e livre de riscos, garantindo a existência de um lugar para tudo. Trata-se de uma filosofia que favorece a visualização dos problemas existentes (desperdícios), permitindo atuar neles e elimina-los.

Como a TPM tem como meta aumentar a eficiência e eficácia do equipamento e maximizar o seu output, torna-se bastante importante manter os equipamentos a funcionar nas melhores condições possíveis, de forma a evitar falhas imprevistas, perdas de velocidade e defeitos de qualidade.

Com a minimização dos custos de conservação e manutenção das condições de operacionalidade dos equipamentos ao longo de toda a sua vida útil, ou seja, minimizando o custo do ciclo de vida (LCC), consegue-se melhorar a sua eficácia global, incluindo a eficácia económica.

2.12 – TPM – MODELO TEÓRICO “Os 8 Pilares”

Segundo o Japan Institute of Plant Maintenance, a metodologia TPM assenta numa estrutura de oito pilares descritos na imagem da figura 13:

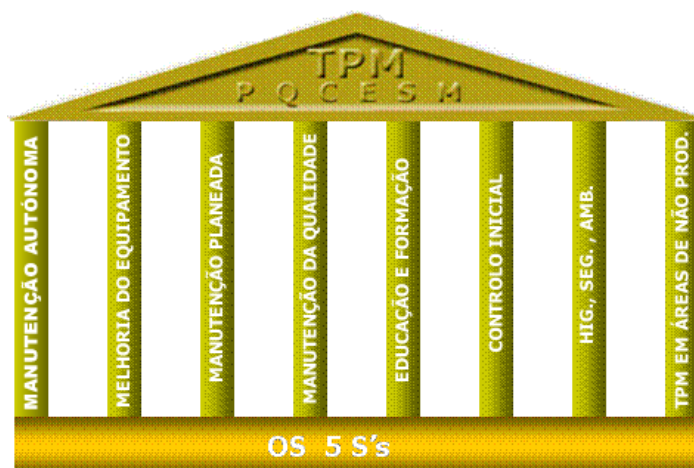


Figura 13 – Modelo Teórico da TPM (Lampkowski 2006).

- Pilar 1 - Manutenção Autónoma: melhorar a eficiência dos equipamentos através de formação técnica de manutenção básica (pequenos reparos e inspeções), reduzindo a intervenção do sector da manutenção e antecipando possíveis intervenções curativas, rentabilizando o tempo útil. A implementação prévia da ferramenta 5s facilita a execução da manutenção autónoma (Venkatesh 2007).

- Pilar 2 – Melhorias Individuais: cuja evolução é inerente às implementações nos equipamentos. Identifica a origem das falhas e elimina as perdas associadas (Venkatesh 2007).
- Pilar 3 - Manutenção Planeada: incutir mudança de mentalidades nos funcionários sobre as perdas e custos provenientes das falhas nos equipamentos, com o intuito de manter os equipamentos isentos de avarias. Estipular uma postura proactiva dos técnicos de manutenção em atividades específicas como inspeções periódicas, registos das paragens e postura de melhoria contínua, antecipando as possíveis falhas. Assim, obtém-se produtos de maior qualidade promovendo a satisfação dos clientes (Venkatesh 2007).
- Pilar 4 - Manutenção da Qualidade: evitar os defeitos inerentes a qualidade tendo em conta as especificações técnicas e as condições de conceção. Obtendo-se apenas produtos conformes, pois o produto final só atinge a qualidade requisitada se o equipamento operar em plenas condições de funcionamento, focalizando-se na satisfação do cliente (Venkatesh 2007).
- Pilar 5 - Educação e Desenvolvimento: incutir o necessário conhecimento e senso de envolvimento nos colaboradores do sector da manutenção e da produção de modo a poderem intervir nos equipamentos de forma correta e rápida. Este pilar só pode ser atingido com colaboradores versáteis e com vontade de se superarem continuamente (Venkatesh 2007).
- Pilar 6 - Estruturação da prevenção manutenção (PM): elaboração de um histórico relativo às tentativas de implementação de melhorias mal sucedidas. Esta ação permite às chefias da manutenção planear e desenvolver conceitos de melhoria logo no projeto de novos equipamentos evitando manutenções curativas, diminuição dos recursos financeiros associados e respeita as questões de segurança (Venkatesh 2007).
- Pilar 7 - Segurança e Meio Ambiente: zero acidentes e criar um sistema que preserve a saúde e bem-estar dos colaboradores e do meio ambiente da organização, não esquecendo os desperdícios energéticos. Abrange atividades específicas nomeadamente, rotinas de limpeza, arrumação, e formações de ambiente e segurança industrial (Venkatesh 2007).
- Pilar 8 - Gestão: o setor administrativo tem de criar condições e as práticas necessárias para que em todos os níveis hierárquicos se adotem as técnicas, baseando-se nos zeros desperdícios (Venkatesh 2007).

2.13 – ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA TPM

Para obter sucesso na implementação da TPM, são necessários pelo menos três anos, uma vez que, em menos tempo, muito dificilmente, as empresas vão conseguir implementar com sucesso um programa com esta envergadura e sem que nenhum passo seja negligenciado.

O objetivo da TPM é alcançar a melhoria, otimizando os equipamentos e as competências dos operadores. O primeiro requisito é a motivação (yaruki), o segundo é a competência (yaruude), e o terceiro é o ambiente de trabalho (yaruba) (Nakajima, 1988).

Etapa 1 - Anúncio da decisão de introduzir a TPM pela gestão de topo

Numa apresentação interna sobre TPM, comunicar a todos os colaboradores da empresa, inculcando entusiasmo para o desenvolvimento do projeto, introduzindo os principais objetivos, benefícios esperados com a sua implementação, explicando também as razões que levaram a gestão de topo a decidir-se pela sua implementação e não menos importante, demonstrando o seu total compromisso e estando cientes das implicações que daí advêm.

O total apoio e uma liderança firme da gestão de topo, acompanhado de um envolvimento total desde a administração ao mais simples operador, são essenciais para uma implementação bem sustentada (Nakajima, 1988).

Etapa 2 - Lançamento da campanha de divulgação e formação para introduzir a TPM

Inicialmente os intervenientes tendem a mostrar alguma resistência à mudança, pelo que, o objetivo da formação de TPM não é apenas dotá-los de competências mas também para eliminar a referida resistência e, ainda, aumentar a sua moral.

Os gestores de níveis hierárquicos mais elevados, depois de participarem nas ações de formação, também estão presentes nas ações de níveis hierárquicos mais baixos, para darem o seu apoio, através da sua presença. O mesmo acontece nas ações de formação para operadores, realizada em pequenos grupos, nas quais marcam presença supervisores, chefes de equipa, e outros níveis hierárquicos, com o mesmo propósito

TPM promove a total autonomia dos operadores, apenas depois de estes se mostrarem suficientemente competentes e motivados na realização das suas tarefas com sucesso, e também promove um ambiente favorável à realização de atividades autónomas, a ser criado por parte da gestão de topo (Nakajima, 1988).

Os colaboradores vão ficando cada vez mais motivados e satisfeitos com o seu trabalho, à medida que o ambiente de trabalho vai melhorando.

Etapas 3 - Criar Organismos para promoção TPM

A estrutura promocional TPM organizada em matriz, que junte todos os níveis horizontais da estrutura, formados por grupos como comissões e equipas de projeto, com a estrutura formal, hierárquica vertical (Nakajima, 1988).

São os pequenos grupos, distribuídos por toda a empresa, que promovem a TPM, e são os líderes dos pequenos grupos de cada nível da organização, que participam como membros de pequenos grupos do nível acima, incluindo também, a gestão de topo, que também se constitui em um pequeno grupo, ou seja, os líderes de cada pequeno grupo servem de elo de ligação entre os níveis, o que facilita consideravelmente a comunicação dentro da empresa, tanto vertical como também horizontalmente. Após um período de três anos de implementação da TPM, é da máxima importância que a equipa de promoção da TPM tenha pessoal dedicado em exclusividade, com competências no âmbito da gestão de equipamentos, bem como instalações próprias.

Etapas 4 - Estabelecimento de objetivos da TPM

Devem ser analisadas as condições existentes, tendo em consideração as necessidades internas e externas, para que sejam definidos objetivos adequados às referidas condições.

Para tal é importante que, todas as perdas existentes sejam identificadas, medidas e financeiramente valorizadas. À medida que estes objetivos vão sendo alcançados, outros mais ambiciosos vão sendo definidos. Os objetivos anuais para os pequenos grupos, nas áreas de produção, são definidos pelos gestores intermédios e supervisores, tendo em consideração que estes objetivos têm que estar em sintonia com os objetivos gerais da empresa (Nakajima, 1988).

Etapas 5 - Elaboração Master Plan para o desenvolvimento da TPM

O desenvolvimento TPM, que está centrada nas cinco atividades:

- 1) Eliminar perdas de forma a melhorar a eficiência e eficácia do equipamento;
- 2) Estabelecer um programa de manutenção autónoma;
- 3) Estabelecer um programa de manutenção para o departamento de manutenção;

- 4) Formação das equipas de manutenção e de produção;
- 5) Estabelecer um plano inicial de gestão dos equipamentos.

Neste deve ser incluída a planificação diária para a promoção da TPM, que começa com a fase de preparação prévia de implementação.

Etapa 6 - Início do Programa da TPM

Na sexta etapa são os operadores a desempenhar o papel principal, começando gradualmente a abandonar as suas rotinas diárias, para começar a pôr em prática as rotinas de TPM (Nakajima, 1988). É no “pontapé de saída” que a moral e o empenho dos operadores devem ser reforçados, criando um ambiente favorável a que isso aconteça através de reuniões com os operadores.

Durante estas reuniões, um representante dos operadores declara o comprometimento dos operadores no cumprimento das políticas e objetivos e a vontade de alcançar o prémio de excelência. Antes desta declaração, os gestores de topo fazem o ponto da situação, divulgando os planos traçados bem como os trabalhos já realizados até então, como por exemplo, a estrutura promocional, as políticas e objetivos e também o Plano.

Etapa 7 - Melhoria na eficiência de cada parte do equipamento

Inicia-se a melhoria na eficiência de cada parte do equipamento, para que se possa eliminar as perdas, será executada por equipas de projeto formadas por membros da engenharia, membros da manutenção, supervisores das linhas, e membros dos pequenos grupos.

O equipamento selecionado para ser pioneiro e servir de modelo na implementação da TPM é o equipamento que registe maior quantidade de perdas crónicas, ou que esteja a causar o congestionamento na produção devido às suas perdas, uma vez que a intervenção para implementar melhorias que resolvam os problemas neste equipamento, produzirá resultados muito positivos e muito evidentes. Estes resultados servirão de fator moralizante para as equipas.

A eficácia e eficiência comprovada da TPM, e a experiência adquirida pelas equipas, são dois benefícios, sendo esta experiência posteriormente disseminada horizontalmente, pelos líderes de grupo, para os seus pequenos grupos, e outros equipamentos.

Para promover as melhorias nos equipamentos, eliminando as suas perdas crónicas, as equipas de projeto, anteriormente referidas, devem utilizar técnicas de engenharia industrial, de controlo de qualidade, ou de análise PM - Prevenção

da Manutenção (desenvolvida *Kunio Shiro-se*, consultor do *JIPM*), consiste nos seguintes pontos:

- Definir o problema, as perdas devem ser pormenorizadamente examinadas, comparando os seus sintomas, peças afetadas, condições, equipamento etc., com casos idênticos.
- Executar análise física do problema, de forma a identificar a causa raiz do problema.
- Isolar cada possível causa para o problema, executando uma análise física do problema que revelem os princípios que controlam a sua ocorrência, e pôr a descoberto as condições que o provocam.
- Avaliar equipamentos, material e métodos, elaborar lista de fatores que influenciam as condições, tendo em consideração cada condição relacionada com o equipamento, gabaritos e ferramentas, material, e métodos de operação.
- Planear a investigação para cada fator, proceder ao planeamento pormenorizado do âmbito da investigação bem como deve ser direcionada, tendo em consideração o que medir e como medir.
- Investigar problemas, investigar aprofundadamente todos os itens planeados no ponto anterior tendo em consideração que nenhuma anomalia mesmo que aparentemente inofensiva possa ser negligenciada, de forma a alcançar as melhores condições de funcionamento possível.
- Definir plano de melhorias, o plano de melhorias é definido com base no ponto anterior.

Etapa 8 - Desenvolver um programa de manutenção autónoma

Programa de manutenção autónoma deve ser iniciado logo após o arranque da implementação do TPM, é realizada pelos operadores ao passo que nas empresas organizadas do modo tradicional, está enraizada a ideia que os operadores só produzem, enquanto que, o pessoal da manutenção, só faz manutenção. Este tipo de mentalidade dificulta a implementação da TPM, e leva tempo a ser erradicada, pelo que, reforça a teoria de que são necessários pelo menos cerca de três anos para uma implementação com sucesso.

Os operadores devem receber formação adequada, para que se tornem autónomos e responsáveis na realização da manutenção autónoma nos equipamentos que operam. Durante a formação, operadores devem adquirir conhecimentos de técnicas de diagnóstico, de modo a conseguirem identificar as falhas no equipamento.

Para desenvolver a manutenção autónoma de forma aprofundada, o JIPM aconselha sete passos (Dhillon, 2002):

1º Passo da manutenção autónoma - Limpeza Inicial

- Limpeza do equipamento, e zona circundante, removendo pó e sujidade, e à medida que se vai limpando também se vai inspecionando, uma vez que a limpeza vai pondo a descoberto problemas encobertos pelo pó e sujidade;
- Ao iniciar a limpeza, remover primeiro os materiais e substâncias que não são necessárias ao processo de fabrico e que influenciam negativamente a segurança, a qualidade e o equipamento;
- Lubrificação e reaperto de parafusos, correias, etc.;
- Correção dos problemas postos a descoberto;
- Listar as fontes de contaminação e locais de difícil acesso.

2º Passo da manutenção autónoma - Eliminar fontes de problemas

- Eliminar as fontes de contaminação;
- Melhorar as zonas difíceis de limpar e lubrificar;
- Desenvolver medidas de contenção de forma a conseguir-se reduzir os tempos de limpeza e lubrificação.

3º Passo da manutenção autónoma - Estabelecer padrões de limpeza e lubrificação

Estabelecimento standards de limpeza, lubrificação e reaperto, para reduzir os respetivos tempos. Quando os operadores não conseguirem cumprir os standards no tempo definido, terão de otimizar as respetivas tarefas. Alguns exemplos de melhoria são:

- Colocação de marcas que definam os níveis de óleo, nos indicadores de nível dos depósitos, para que visualmente se consiga identificar, de forma rápida, a necessidade de reabastecer ou não;
- Utilizar métodos de lubrificação mais eficazes;
- Melhorar a posição dos pontos de lubrificação;
- Fazer janelas de inspeção nas tampas ou portas do equipamento, colocando acrílico transparente, para facilmente se observar o interior;

4º Passo da manutenção autónoma - Inspeção Geral

- Promover treino sobre procedimentos de inspeção, para os líderes dos pequenos grupos, treinando uma categoria de cada vez, para aumentarem as

suas competências e, posteriormente, passarem os conhecimentos adquiridos aos outros membros do grupo;

- Verificar se existem zonas deterioradas no equipamento;
- Corrigir pequenas falhas encontradas, durante a inspeção;
- Identificar e alterar as zonas de difícil inspeção.

5º Passo da manutenção autónoma - Inspeção Autónoma

- O desenvolvimento e posterior utilização de listas de inspeção autónoma, uma vez que nesta altura os operadores já estão suficientemente treinados na execução da Inspeção Geral;
- Desenvolvimento do plano anual de manutenção, efetuado pelo Departamento de Manutenção, e definição dos seus próprios standards;

6º Passo da manutenção autónoma - Organização e arrumação

Organização, consiste numa atividade de melhoria que identifica zonas do local de trabalho que necessitam de ser organizados e estabelece os respetivos standards de organização. O trabalho de definir estes standards, é executado pelos gestores e supervisores, tendo em atenção que devem proceder à sua minimização e simplificação.

Arrumação, é a atividade de melhoria que significa cumprir os standards de arrumação estabelecidos, sendo sobretudo da responsabilidade dos operadores.

Os operadores são também responsáveis por:

- Corrigir operações e ajustes;
- Detetar e corrigir condições anormais;
- Registar dados de produção e qualidade.

Os standards de controlo da manutenção devem ser sistematizados:

- Standards de inspeção, para limpeza e lubrificação;
- Standards de limpeza e lubrificação no local de trabalho;
- Standards para registo de dados;
- Standards para manutenção de peças e ferramentas

7º Passo da manutenção autónoma - Manutenção autónoma total

No último passo, as principais atividades consistem em:

- Aprofundar mais as políticas e objetivos da empresa;
- Desenvolver atividades de melhoria com maior regularidade;
- Registar os resultados da análise MTBF e definir contramedidas;
- Definir rotinas de forma a manter o equipamento sempre em ótimas condições.

Auditar a Manutenção Autônoma

Estabelecer procedimentos de certificação de operadores. Auditorias às atividades desenvolvidas, pelos pequenos grupos, no âmbito da Manutenção Autônoma, são realizadas pelos supervisores e pelo pessoal de apoio, mas para isso, primeiro têm que conhecer e compreender, completamente, o ambiente dos locais de trabalho. Para que os operadores sintam a sensação de dever cumprido, sempre que cada passo seja finalizado, os supervisores e o pessoal de apoio devem fornecer aos pequenos grupos instruções apropriadas e encorajamento (Nakajima, 1988).

Ciclo PDCA

- **P - “Plan – planejar”**, consiste em definir procedimentos a serem seguidos, listas de verificação, etc.
- **D - “Do – executar”**, executar e seguir os procedimentos para evitar a recorrência do mesmo problema.
- **C - “Check – examinar”**, examinar exaustivamente o estado atual, e descobrir os problemas.
- **A - “Act – actuar”**, realização de contramedidas para resolver os problemas.

Os operadores ao fim de algum tempo dominam a supervisão autônoma, no programa de manutenção autônoma, devido a repetirem o ciclo PDCA tantas vezes quantas necessárias, até atingirem as zero falhas. Este ciclo pode também ser usado com eficácia, em departamentos em que se execute muito trabalho manual, departamentos de qualidade, de logística, ou outros departamentos administrativos.

Saber aplicar o Ciclo PDCA é bastante importante, porque ajuda a compreender a manutenção autônoma e a conseguir definir os planos individuais de desenvolvimento do programa TPM, em cada departamento, uma vez que todos os programas de TPM são baseados neste conceito.

Etapa 9 - Desenvolver um programa de manutenção devidamente calendarizado para o Departamento de Manutenção

O Departamento de Manutenção em conjunto com a Engenharia do Equipamento, inicia o desenvolvimento do seu próprio programa de manutenção devidamente calendarizado, o que corresponde à terceira das cinco atividades de desenvolvimento da TPM, este Programa inclui a Manutenção Periódica e Manutenção Preditiva, gestão de peças sobressalentes, ferramentas, desenhos e planos calendarizados (Nakajima, 1988).

Etapa 10 - Promover formação para melhorar as competências de operação e manutenção

Na décima etapa, melhorar as competências de operação e manutenção, corresponde à quarta das cinco atividades de desenvolvimento da TPM.

O Departamento de Formação ministra formação conjunta aos líderes de equipa, que por sua vez irão transmitir os conhecimentos adquiridos aos membros das suas equipas. Esta formação é um investimento muito importante, uma vez que o retorno é bastante compensatório para as empresas. A formação técnica que os operadores devem receber deverá ser adequada aos seus locais de trabalho, devendo também ser melhoradas as competências de operação. Os técnicos de manutenção devem também melhorar as suas competências, para conseguirem resolver qualquer tipo de problema, e devem estar preparados para procurar soluções, que direta ou indiretamente, auxiliem a resolução dos problemas.

Etapa 11 - Desenvolvimento do programa inicial de gestão dos equipamentos

Ao se instalar um novo equipamento, mesmo que não tenham ocorrido problemas durante o projeto, fabricação e instalação, é natural que surjam algumas falhas, durante a fase de testes, fase de preparação para funcionamento e no início de funcionamento. Perante esta situação, antes que o equipamento entre em normal funcionamento, melhorias têm que ser desenvolvidas pela engenharia para que se possam colmatar os problemas (Nakajima, 1988).

Qualquer que seja o país, as exigências são as mesmas para a performance, a qualidade de produção e o respeito pelos princípios de desenvolvimento sustentável. Todas as fábricas Renault são certificadas pela Norma ISO 14001.

3.1 Renault CACIA, S.A.

A Renault CACIA - Companhia Aveirense de Componentes para a Indústria Automóvel, fábrica do grupo Renault, produz órgãos e componentes para a indústria automóvel desde setembro de 1981. Todas as suas atividades são desenvolvidas com o objetivo de adaptar a empresa à nova realidade do mercado automóvel mundial e ao reforço das exportações que vão maioritariamente para França, Espanha, Reino Unido, Roménia, Brasil, Chile, Marrocos, Irão e Rússia.



Figura 15 - Instalações Renault Cacia (fonte: CACIA).

As instalações da Renault CACIA apresentadas na Figura 14 ocupam uma superfície total de 300.000 m² e uma área coberta de 70.000 m², combinando uma excelente operacionalidade pelo seu perfil físico, que permite um ótimo esquema de distribuição e facilidade de fluxos, de pessoas e de equipamentos.

A Renault CACIA dispõe de sofisticados meios de controlo de qualidade e ensaios, onde se reafirma continuamente o domínio de todo o processo produtivo e competências para implementar a industrialização de projetos utilizando as metodologias mais avançadas recomendadas pelo Grupo Renault.

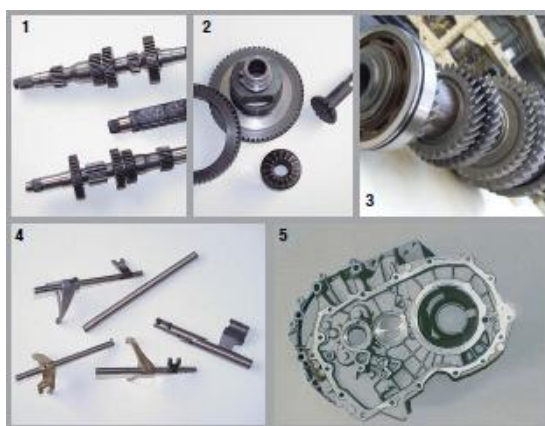
Só na última década a Renault investiu na fábrica de Aveiro mais de 220 milhões de euros, não apenas na instalação de novas linhas e renovação de outras, mas também na formação dos colaboradores, na melhoria das condições do ambiente de trabalho e no reforço da responsabilidade ambiental da empresa.

A fábrica da Renault CACIA está localizada, num dos mais importantes centros industriais de Portugal: Aveiro, onde a convergência de acessos é favorecida pela geografia, o que dinamiza a indústria e, consequentemente, contribui para os índices de desenvolvimento económico.

Inserida na zona industrial da freguesia de Cacia, no concelho de Aveiro, a instalação da CACIA é adjacente a Norte com a fábrica Funfrap – Fundação Portuguesa, SA; e a Este, a Bosch Termotecnologia, SA. Na envolvente mais próxima encontram-se zonas de reserva Agrícola nacional e pequenas zonas de Reserva Ecológica Nacional e algumas zonas de habitação

3.2 Produtos e Serviços

A Renault Cacia fabrica um vasto leque de produtos, segundo os quais se destacam dois tipos de caixas de velocidade (com seis e cinco velocidades), assim como vários componentes para motores, nomeadamente bombas de óleo, árvores de equilibragem e outros componentes em ferro fundido e alumínio.



- 1) Árvores / Shafts
- 2) Caixa diferencial / Differential housing
- 3) Carretos / Gears
- 4) Eixos / Axies
- 5) Cáster / Carter



Figura 16 – Produtos para caixas de velocidades (fonte: CACIA).

As bombas de óleo, são o coração do sistema de lubrificação do motor e tem uma excelente qualidade e fiabilidade tal como a sua importante função o exige.

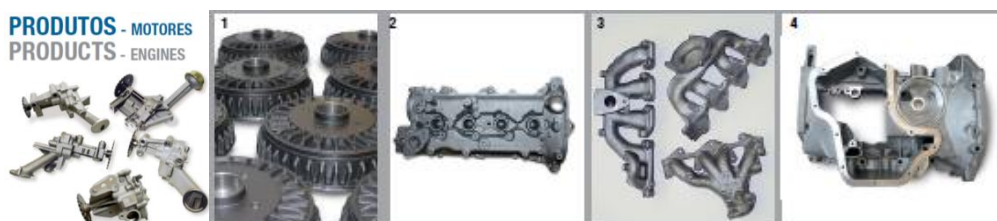


Figura 17 – Produtos para motores (fonte: CACIA).

- 1) Tambor / Brake drum
- 2) Tampa culassa / Cover head
- 3) Coletor / Exhaust manifold
- 4) Carter intermedio / baseplate

Dos produtos fabricados na Renault CACIA, destacam-se os órgãos considerados estratégicos para a fábrica: caixas de velocidades, árvores de equilibragem, bombas de óleo. Por várias razões: as caixas de velocidades porque representam a maior parte do volume de negócios, as árvores de equilibragem porque o seu fabrico é exclusivo; as bombas de óleo porque representam 80% da produção do Grupo.

Partindo de peças em bruto, compradas ao exterior, a Renault CACIA dispõe de centros de maquinação modernos e flexíveis que fabricam componentes para caixas de velocidades e motores.

3.3 Clientes e Mercados

A totalidade dos seus produtos destina-se a fábricas Renault e Nissan de montagem veículos e de mecânica, situadas em países como: África do Sul, Indonésia, Inglaterra e Espanha (caixas de velocidades JR); China (componentes e caixas); Índia (componentes, caixas de velocidades e bombas de óleo K9), Rússia (caixas, bombas de óleo K4 e componentes mecânicos). O 76 % do volume de negócio corresponde às caixas de velocidades, sendo que os restantes 24% dizem respeito aos componentes mecânicos.

3.4 Organização Departamental

De acordo com a organização da produção, o departamento de Fabricação da Renault CACIA é constituído por cinco ateliers, cada atelier é composto pelas unidades elementares de trabalho (UET) e postos de trabalho.

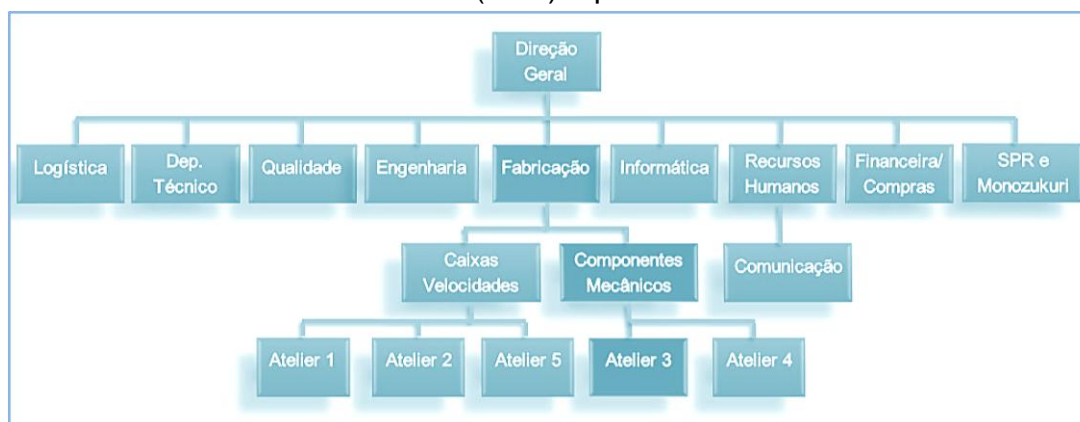


Figura 18 - Organograma geral da Renault CACIA

As UET's são definidas como unidades de atividade, de objetivo, de hierarquia e de animação. As células técnicas são locais onde estão reunidos os elementos da melhoria contínua, manutenção e chefes de atelier e de Departamento.

A missão da manutenção consiste em garantir a performance dos meios de fabrico a disponibilidade dos equipamentos produtivos dinamizando a preventiva e acompanhando todo e qualquer desvio ao processo (análise das perdas). Com outras funções trabalha em transversalidade, de forma a garantir a sinergia necessária à melhoria contínua.

Capítulo 4. ESTUDO PRELIMINAR

4.1 Linha de Maquinação (UET 3571)

Na nova linha de maquinação UET 3571 produzem-se caixas diferenciais, inserida no Ateliê 1, é uma linha nova e o seu bom funcionamento vai permitir a continuidade deste novo projeto da caixa diferencial na Renault Cacia.

Na Figura 19, pode-se visualizar a localização da nova linha de maquinação.

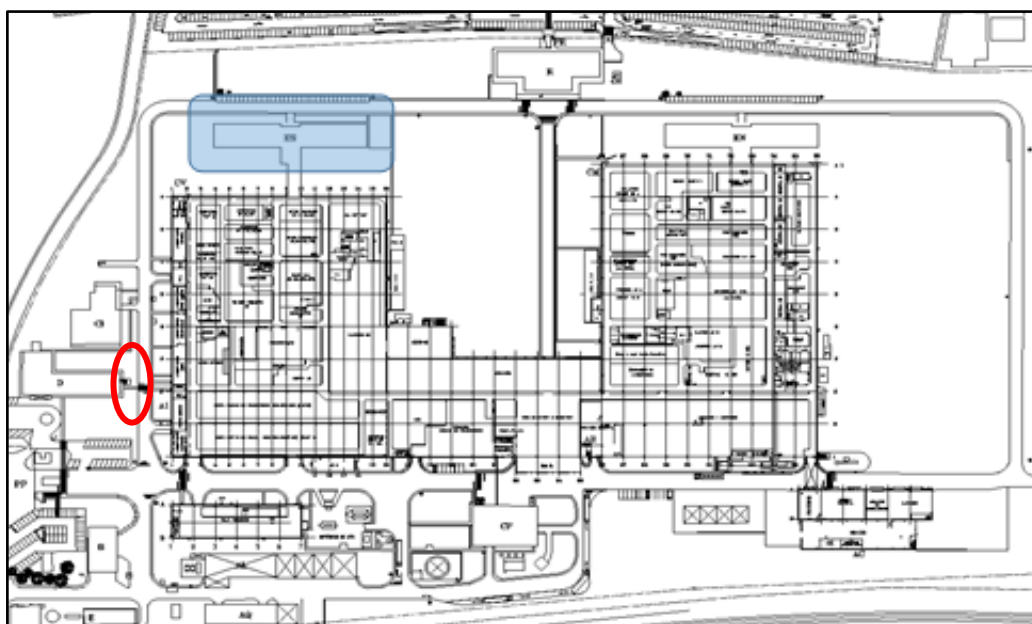


Figura 19 – Planta da área de fabrico da Renault Cacia.

A caixa diferencial é um dispositivo mecânico indispensável em veículos de tração e tem a função de transferir e distribuir uniformemente o torque a dois semieixos que a princípio giram em sentidos opostos, possibilitando assim, a cada eixo, uma gama de velocidade e rotações diferentes.

O torque é produzido pelo motor e chega ao diferencial através do eixo cardã, e assim é dividido entre as duas rodas de tração. Uma das principais atuações do diferencial é no momento da curva, onde uma roda precisa girar mais do que a outra.

O diferencial não mantém o torque igual entre as rodas, podendo inclusive uma roda permanecer em repouso enquanto a outra recebe toda a potência e movimento gerado pelo motor. Isso acontece porque a força tende a "seguir o caminho mais fácil".

Nesta linha de maquinação operam duas equipas de trabalho para a realização da maquinação da caixa diferencial, e duas equipas para o processo de montagem. Cada equipa trabalha 8 horas diárias durante 5 dias por semana.

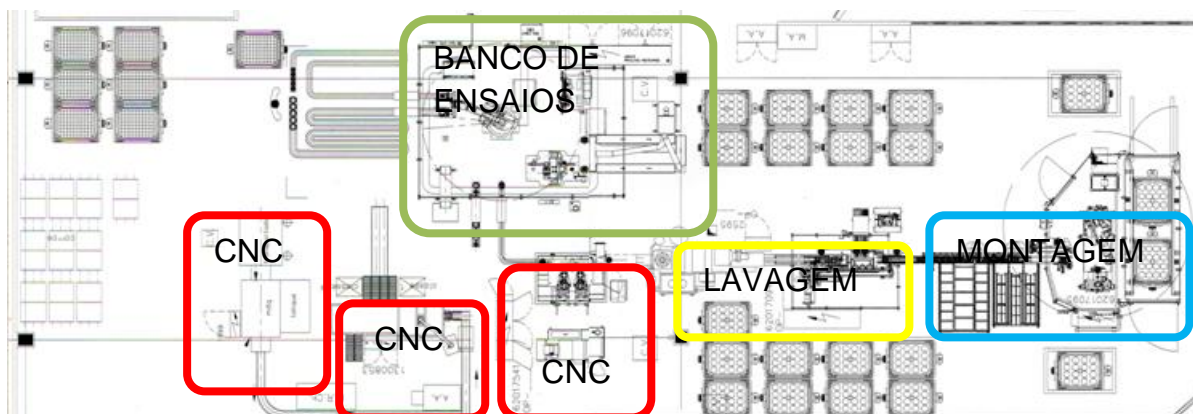


Figura 20 - Layout da linha de montagem (Fonte Renault Cacia)

Em detalhe, na figura 20 está representada a linha de maquinação, onde se podem visualizar três centros de maquinação CNC, um tapete transportador que movimentará a paleta com o diferencial a ser maquinado, para o processo de lavagem, passando de seguida pelos vários postos de montagem. Por último, um banco de ensaios que fará os mais diversos testes à qualidade dos diferenciais previamente montados.

O plano de manutenção a ser implementado na empresa visa a redução de custos, a redução do tempo de intervenção, a melhoria contínua dos equipamentos de forma a beneficiar a produção e reduzir os tempos de paragem da mesma e a organização de informações de forma apoiar a produção e a gestão de manutenção.

Para que a empresa continue competitiva no mercado é necessário que todos os sectores estejam focados nos objetivos da empresa e trabalhem para que os mesmos venham a ser realizados. Para que isso ocorra é necessário que o setor de manutenção tenha uma gestão estruturada a partir de um conjunto de práticas de manutenção bem definidas, sólidas e disseminadas por todo o setor, assegurando os resultados e metas para sobrevivência da mesma. Uma manutenção gerida adequadamente contribuirá para qualidade e produtividade do produto, minimizará custos de produção, terá controlo total e será mais ágil nos processos industriais garantindo uma vantagem competitiva para a empresa, sobre as empresas concorrentes diretas e indiretas.

4.2 Análise e Identificação de Problemas na Linha de Maquinação

Nos seguintes parágrafos descrevem-se os principais problemas detetados na linha de maquinação:

1) Falta de informação técnica – Linha nova

Numa primeira abordagem à linha da caixa diferencial procedeu-se à análise e verificação das operações de trabalho, equipamentos e grau de atuação dos colaboradores nesta UET.

Verificou-se ausência de esquemas hidráulicos, pneumáticos, elétricos, planos de manutenção autónoma, planos de manutenção preventiva, FOS (folhas de operações standards) e planos ação do TPM.

2) Rendimento operacional baixo.

Verificou-se um baixo rendimento operacional que pode dever-se a uma fase de adaptação dos intervenientes a este novo projeto e às inúmeras paragens dos equipamentos por avarias ou falha da reatividade de resposta dos técnicos de manutenção.

Na figura 21, esta representado o rendimento operativo da linha da semana 34 (fim de agosto) ate à semana 40 (início do mês de Outubro).

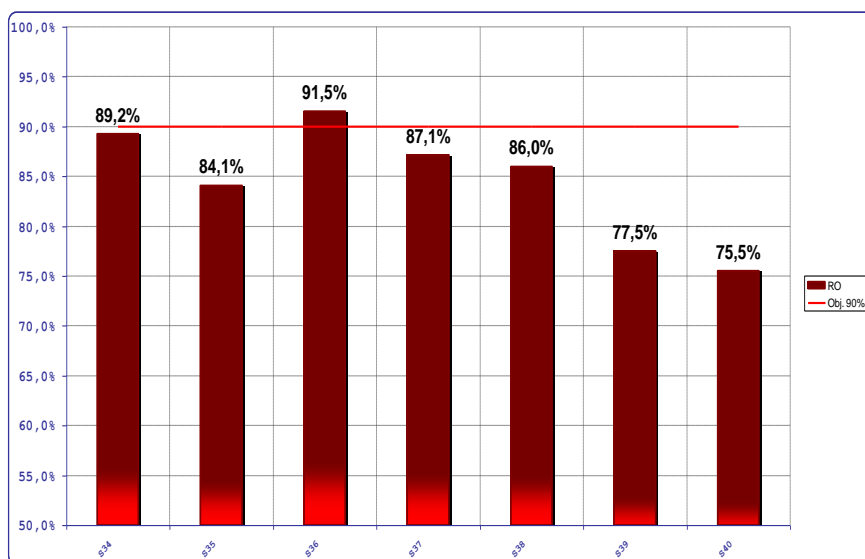


Figura 21 – Rendimento operativo (fonte: Renault CACIA)

3) Desmotivação no posto de trabalho.

A desmotivação profissional é causada por diversos fatores decorrentes da rotina diária de um profissional. O acúmulo de tarefas, obrigações e as cobranças geradas por um mercado cada vez mais competitivo e exigente.

A desmotivação surge quando algo começa a incomodar o profissional e, muitas vezes, torna-se constante e acaba exercendo influência sobre o seu rendimento, desanimando-o e o tornando improdutivo. As insatisfações variam de acordo com cada indivíduo, têm intensidades diferentes, mas normalmente são oriundas de divergências pessoais ou profissionais.

Entre as principais causas da desmotivação foram identificadas as seguintes nesta UET: salário insatisfatório, local inadequado de trabalho, falta de reconhecimento profissional, demanda de trabalho maior que a estipulada, horário para entrar e não para sair da empresa, falta de organização e comunicação ineficiente. Estes fatores geram cansaço físico e mental do profissional, ocasionando desgaste emocional e desmotivação na realização dos afazeres e na busca dos objetivos.

4) Número elevado de não conformidades.

O número elevado de não conformidades está relacionado com a interrupção do ciclo de maquinação, com disfuncionamentos do transportador, com a queda de peças na máquina de lavar, com choques na montagem e peças mal posicionadas no banco de ensaios.

5) Número elevado de paragens e Avarias de longa duração.

Foi verificado o ponto da situação relativamente ao número elevado de paragens e avarias de longa duração dos equipamentos da UET através da realização de um gráfico de gravidade e frequência (figura 22).

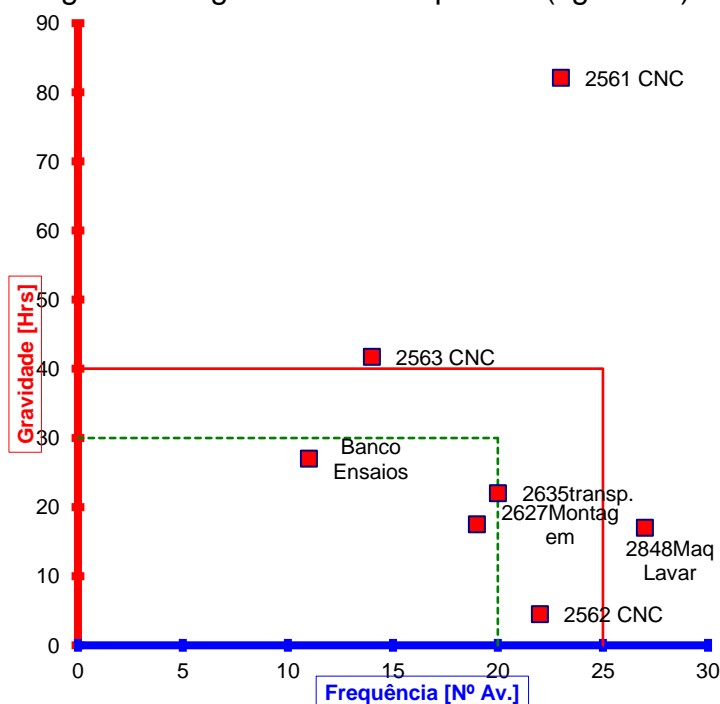


Figura 22 – Gráfico de gravidade frequência (fonte: Renault CACIA)

Capítulo 5 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1 Propostas de Melhoria

Após análise do estado operativo da nova linha produtiva, foi efetuado um estudo de possíveis soluções, de forma a dar seguimento à sua aprovação e implementação foram realizadas varias reuniões com o chefe de ateliê e com o gestor da manutenção industrial em que foram aprovadas as seguintes:

- Listagem das peças de desgaste dos centros de maquinação CNC.
- Criação de um armazém de apoio ao TPM.
- Criação de PMA para operadores das máquinas.
- Criação de PMP para os técnicos de manutenção industrial.
- Implementar um sistema TPM (MPM).
- Criação de um quadro de animação TPM.

Estas propostas de melhoria, têm por base, eliminar avarias com o objetivo de maximizar o rendimento, obter níveis mais altos de produtividade, reduzir os custos, elevar o nível de qualidade e flexibilização, aumentando o nível de conhecimento técnico da equipa da manutenção. Devem também ser um suporte para a manutenção autónoma que é a que envolve maior número de operários.

5.2 Listagem das peças de desgaste dos centros de maquinação CNC

O êxito da fiabilidade e a garantia do bom funcionamento do equipamento depende da existência em stock de peças de reserva.

Nesse âmbito procedeu-se à listagem das peças de desgaste dos CNC presentes na linha, através da consulta dos manuais técnicos, consulta dos fornecedores e o estudo prático dos centros de maquinação.

Foi elaborada uma listagem exaustiva que se encontra no Anexo I.

Esta listagem representa as peças de desgaste cada uma com seu código MABEC, designação e as respetivas quantidades a manter em stock de segurança.

As quantidades são determinadas em função do nível de serviço, necessidades do equipamento e da sua importância no sistema produtivo, tendo em conta os prazos de entrega por parte dos fornecedores e os consumos.

5.3 Criação de um armazém de apoio ao TPM

Esta ação consiste na criação de um armazém designado por “Armário TPM”, o qual é constituído por elementos de apoio à manutenção autónoma e ações de TPM. Estes elementos de substituição são de baixo custo e com solicitação elevada (filtros, mantas, acessórios pneumáticos, lâmpadas), permitindo responder às necessidades elementares dos equipamentos e permitindo melhorar a reatividade dos seus intervenientes.



Figura 23 – Armário de apoio as ações TPM (fonte: Renault CACIA).

5.4 Criação de PMA para operadores das máquinas

A manutenção preventiva é geralmente realizada pelos técnicos de manutenção sendo estes mecânicos, eletricitas e serralheiros. A “Manutenção Autónoma” irá permitir uma partilha de tarefas entre os técnicos de manutenção e os operadores dos equipamentos.

Para dar início a implementação foi realizado uma intervenção geral à secção de limpeza e inspeção. A intervenção foi realizada com o apoio da equipa TPM (cuet, operadores e manutenção). Este 1º passo de manutenção autónoma tem como objetivo, além de uma limpeza profunda e inspeção dos equipamentos para identificar problemas, um aproximar e fomentar do trabalho em equipa e das relações entre as diversas partes da organização.

Com o objetivo de se iniciar a manutenção autónoma nesta nova linha, é benéfico usar os planos de manutenção autónoma - PMA onde a gestão visual de uma informação facultada por imagens leva a maior facilidade de aquisição da informação.

Entende-se que todos os equipamentos devem estar munidos com folhas ilustrativas dos pontos de atuação relativos à manutenção autónoma, através de fluxos definidos para cada função das atividades de manutenção preventiva, ilustrado com imagens para maior facilidade de compreensão.

Deste modo foi sugerido implementar instruções passo a passo como se ilustra no exemplo da figura 24 que se segue:

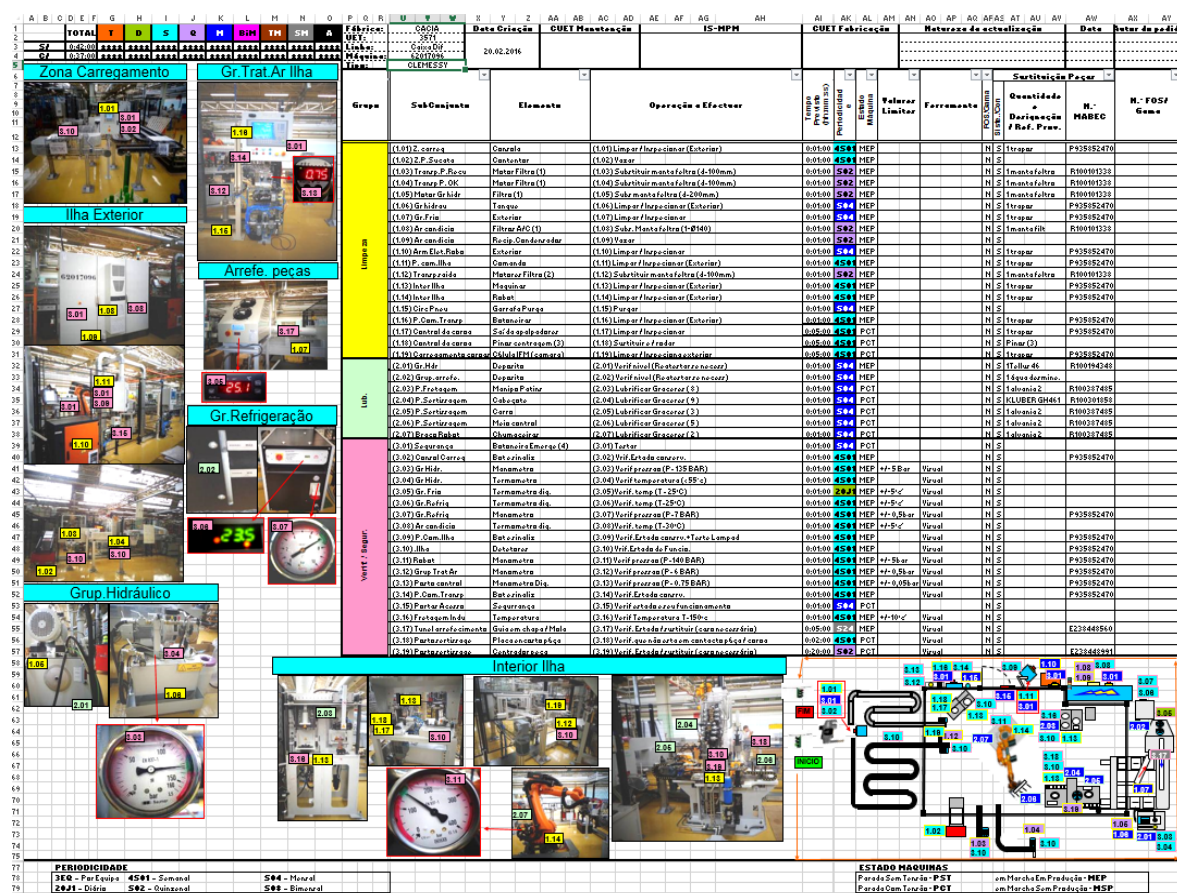


Figura 24 - Plano de manutenção autónoma – Robot

Através dos PMA's realizados os cuidados básicos dos equipamentos da linha produtiva passam a estar assegurados pelos operadores dos equipamentos, através de tarefas simples de verificação, limpeza e lubrificação selam pela conservação do seu equipamento.



Figura 25 – Implementação do PMA no terreno. (fonte: Renault CACIA)

5.5 Criação de PMP para os técnicos de manutenção industrial.

Plano de Manutenção Preventiva PMP, consiste num trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a paragem ou um baixo rendimento dos equipamentos em operação.

Objetivos pretendidos são o aumento da fiabilidade reduzindo as avarias em serviço, a redução de custos causados pelas avarias, aumento da disponibilidades do equipamento, facilitar a gestão de stocks, reduzir os acontecimentos fortuitos, melhorar o clima de relações humanas.

Esta prevenção é baseada no estado do equipamento, local de instalação, condições que o suprem, dados fornecidos pelo fabricante (condições ótimas de funcionamento, pontos e periodicidade de lubrificação, limpeza, ajuste, etc.), entre outros.

As ordens são lançadas com base no agendamento das manutenções necessárias, sendo previamente estudadas e dispostas para cada técnico de manutenção consoante a sua carga de trabalhos e a necessidade, estabelecendo prioridades entre elas.

Neste processo objetiva-se definir com clareza o que se pretende intervir no equipamento dependendo da periodicidade da intervenção a realizar. Existem três tipos de intervenções planeadas, com periodicidade curta (diário, semanal, mensal ou trimestral), média (semestral) e longa (anual).

O PMP é realizado em intervalos de tempo predeterminados com o objetivo de reduzir a probabilidade de avaria de um bem durável.

Pode ver-se, na figura seguinte um exemplo de um PMP para o equipamento 2561 que neste caso corresponde ao CNC da linha:


	PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ⇨CAIXA DIFERENCIAL ESFÉRICA ND⇨	
		OP. 110 / OP. 120 /OP. 130

Foto	Ação a Executar	Frequência
Foto 1	Testar a tensão da mola (A) e a flexão TB 16 (B). Verificar se os componentes estão, eventualmente, pasmados ou danificados.	Mensal
Foto 3	Verificar desgaste dos pontos de contacto dos veios centragem dos furos satélites (C). Caso se verifiquem eventuais danos ou folgas proceder à sua substituição.	Mensal
Foto 3	Verificar desgaste dos pontos de contacto do veio centragem das transmissões (D). Caso se verifiquem eventuais danos ou folgas proceder à sua substituição.	Mensal
Foto 4	Verificar se as réguas deslizantes estão devidamente lubrificadas (E). Em caso negativo, lubrificar os grassers com bomba manual [Tipo Massa: ALVANIA GREASE EP LF – 2]	Mensal
Foto 4	Verificar estado das réguas deslizantes (E) – eventuais desgaste, folgas e mossas	Mensal
Foto 2	Verificar a adequabilidade dos apalpadores (F) ao nível sensibilidade e repetibilidade (de acordo com a norma E4136.110N)	Semestral
Foto 2	Realizar o protocolo Zero das Células dos Apalpadores	Semestral

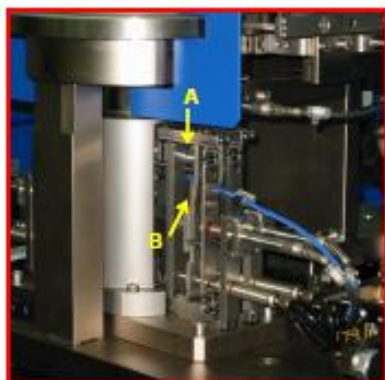


FOTO 1

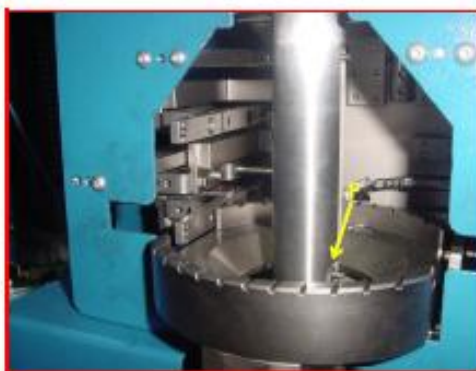


FOTO 2

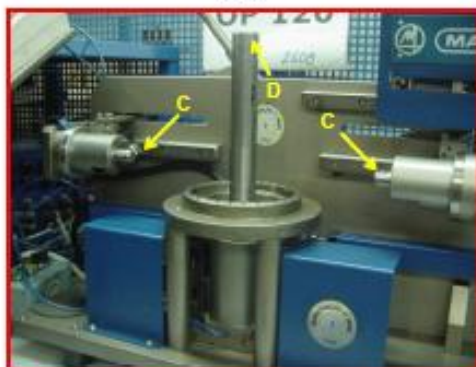


FOTO 3

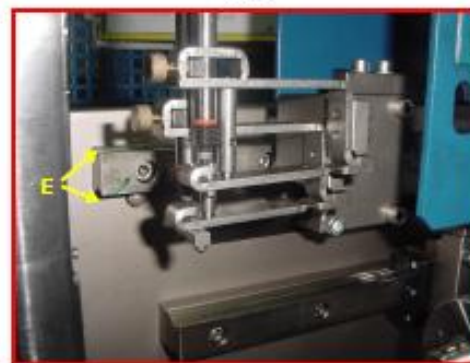


FOTO 4

MODIFICAÇÕES	A	DOCUMENTO ORIGINAL	Data: 15/01/2016	C		Data:
	B		Data:	D		Data:
EMISSOR: Emanuel Oliveira			VERIFICADO:			

Figura 26 PMP – Máquina 2561.

5.6 Criação de um quadro de animação TPM

O quadro TPM traduz os resultados do ciclo DCA, cuja sigla em português significa: fazer, verificar e agir. O “fazer” significa implementar o plano de ações TPM, a “verificação” consiste em auditar os resultados e transmiti-los às chefias, e, por último, o “agir” significa decidir as mudanças necessárias para melhorar o processo. Estas ações são cíclicas, de forma a promover a melhoria contínua.

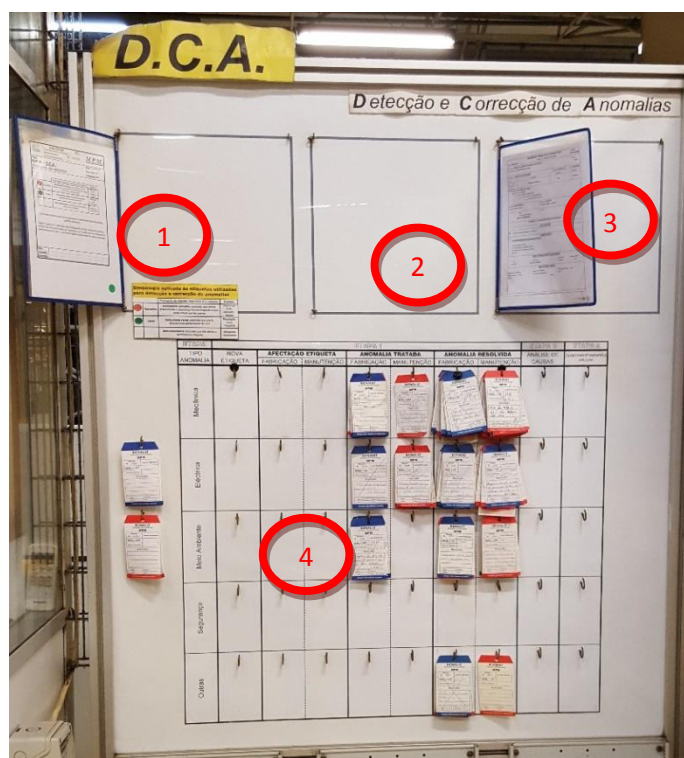


Figura 27 – Quadro Visual do TPM. (fonte: Renault CACIA)

Legenda do quadro DCA:

- 1- Lição pontual da simbologia aplicada as etiquetas utilizadas para a detetação e correção de anomalias.
- 2- Antes e Depois (trabalho em processo).
- 3- Planos das ações TPM.
- 4- Etiquetas de anomalias detetadas em ações TPM.

As etiquetas TPM, são uma importante ferramenta de controlo utilizada pela manutenção autónoma para detetar possíveis anomalias nos equipamentos, identificando os pontos de deterioração, prevenindo a ocorrência de falha que poderá levar a parada da máquina e consequentemente o processo de produção.

No processo de limpeza inicial da manutenção autónoma, os operadores são incentivados a identificar anomalias no equipamento quanto possível. As etiquetas

de identificação de anomalias são classificadas em dois tipos, etiquetas vermelhas (tratadas pela manutenção), etiquetas azuis (de responsabilidade do grupo autónomo).

Nesta fase o objetivo é identificar no equipamento anomalias que poderão gerar uma deficiência seja ela uma deterioração forçada (por exemplo, um rolamento com desgaste por vida útil), local de difícil acesso para limpeza ou lubrificação, ponto de risco de acidente, entre outras anomalias. Há um critério para colocação das etiquetas:

- Etiqueta Vermelha: refere-se a pequenas falhas que podem causar uma paragem por rotura e compete à manutenção solucionar esta etiqueta;
- Etiqueta Azul: falhas relacionadas aos processos de produção e matéria-prima, sendo de responsabilidade dos operadores e chefes de produção;

Figura 28 – Etiquetas TPM. (fonte: Renault CACIA)

Para o preenchimento da etiqueta é necessário descrever:

- Local de detetação (Identificação da UET e Numero da máquina);
- Data da detetação da anomalia;
- Prioridade da etiqueta: alta, média ou baixa;
- Descrição da anomalia verificada;
- Nome do responsável pela correção pela anomalia;
- Prazo determinado para correção da anomalia;
- Rubrica do colaborador que corrigiu a anomalia
- Data final de correção da anomalia

Tipos de anomalias: falhas condições básicas, locais de difícil acesso, fontes de problemas de qualidade, objetos desnecessários e não urgentes ou locais inseguros. As etiquetas detetadas possuem duas vias, onde uma fica fixada no equipamento próximo ao local aonde se encontra a anomalia e a outra é colada no quadro visual do TPM que serve de controlo para avaliar a quantidade de etiquetas detetadas que já foram solucionadas e as que estão pendentes. As etiquetas detetadas são discutidas na reunião do grupo autónomo, sendo previamente preenchido um plano de ação para sua solução.

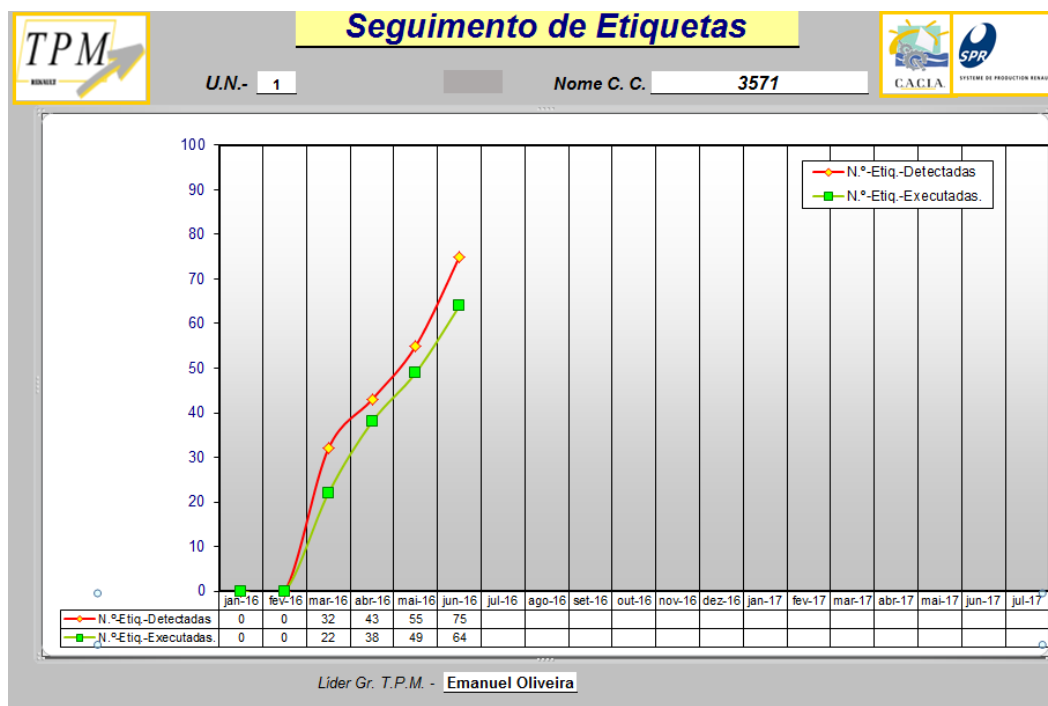


Figura 29 – Seguimento das etiquetas TPM (fonte: Renault CACIA).

Com a implementação do projeto TPM na UET 3571, foram identificadas 75 anomalias, e resolvidas 64. Este facto demonstra uma vontade de mudar a seção e melhorá-la continuamente.

Capítulo 6 - ANALISE DE RESULTADOS

Uma das grandes vantagens do TPM é a melhoria do ambiente de trabalho. A aplicação concertada do TPM e processo de organização e limpeza mudou a aparência dos equipamentos e zonas envolventes, transformando os em locais nos quais dá gosto trabalhar, devidamente limpos, arrumados, organizados, bem como devidamente estandardizados, contribuindo de forma substancial para a persecução das “zero falhas” e para a melhoria na qualidade contribuindo para os zero defeitos e zero desperdícios.

A “Standard Work” é também uma vantagem da implementação do TPM, na medida em que produz uma diminuição na quantidade de itens diferentes armazenados, como por exemplo, sensores, ventosas, garras pneumáticas, bombas de vácuo, mangueiras, conectores de ligação rápida, etc., reduzindo-se portanto o investimento em itens de substituição.

Através da implementação do TPM, a condição operacional dos equipamentos melhora substancialmente, atuando ao nível da eliminação das falhas do equipamento, das perdas de velocidade, das paragens curtas, e ao nível da otimização das mudanças de produção, de modo a minimizar o seu tempo.

Com a obtenção da referida melhoria de operacionalidade, os valores de Disponibilidade e Performance sobem, o que faz com que o OEE também aumente, o que se considera ser uma vantagem do TPM o que confirma a figura 30.

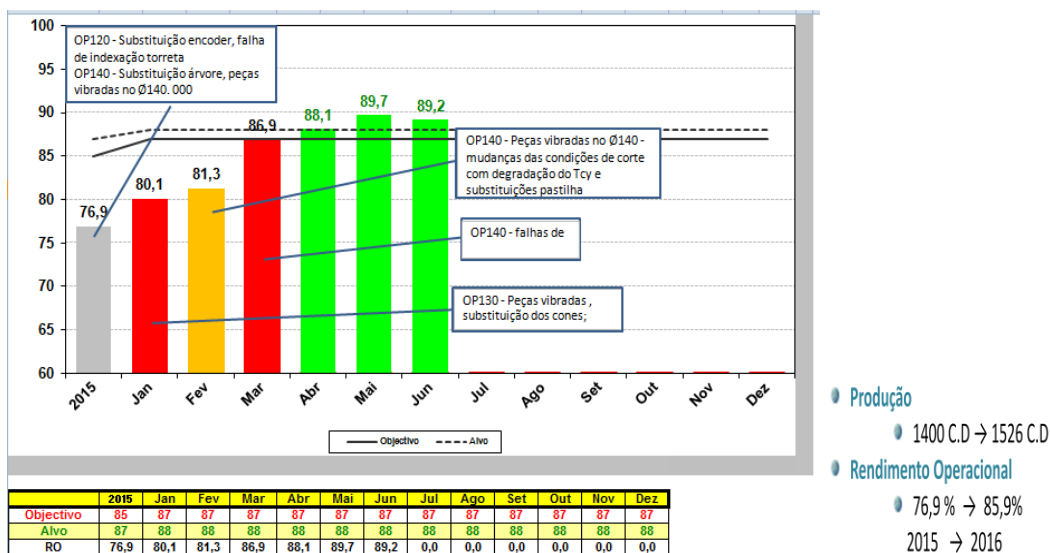


Figura 30 – Seguimento do RO (fonte: Renault CACIA).

O TPM é também vantajosa para os operadores, uma vez que, através de formação em TPM e em Manutenção, beneficiam de um reforço das suas competências técnicas e organizacionais.

A metodologia de TPM requer alguns “gastos”, nomeadamente financeiros para possibilitar a implementação de algumas melhorias no equipamento ou na zona envolvente, ou ao nível de tempo, para que intervenientes executem as operações de Manutenção Autónoma, ou receberem formação. Estes “gastos” não são um prejuízo para a empresa mas sim um investimento que ao fim de algum tempo é recompensado, pelo que, o que inicialmente aparenta ser uma desvantagem, no final traduz numa vantagem.

Analisando os resultados, verifica-se que os objetivos propostos foram claramente alcançados. Principalmente ao nível do melhoramento do ritmo contínuo das atividades de maquinaria e ao nível da organização tornando-a muito mais apelativa para futuras visitas à empresa, dado que se tornou mais limpa.

Proporcionaram-se melhores condições de trabalho para os operadores, conferindo-lhes um mais fácil acesso aos componentes direcionados para as tarefas de TPM.

Tornou-se fulcral para o correto funcionamento deste projeto, tanto o *feedback* dos operadores, como as sugestões de melhoria efetuadas para o seu posto de trabalho.

O TPM é apenas uma designação de um conjunto de tarefas e processos que ao serem realizados em equipa levam a ganhos excecionais. As melhorias relacionadas com a metodologia passam principalmente por uma mudança de mentalidade. O importante é dar continuidade ao trabalho efetuado e ter sempre em mente a melhoria contínua.

A elaboração deste projeto foi muito importante para adquirir o conhecimento a um nível elevado do TPM na indústria automóvel e a destreza necessária para a resolução de problemas quotidianos, que foi preponderante para a realização de outros trabalhos na empresa.

Capítulo 7 – CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Com a implementação do projeto TPM na UET 3571, constatou-se na implementação do TPM, que apesar de este conduzir a muitos benefícios, também acarreta dificuldades agregadas a cada fase de implementação da filosofia, verificou-se que é fundamental a participação da administração visto que, parte das iniciativas destinadas à procura e eliminação de desperdícios, não trará resultados, dado que estas requerem investimentos em formação, modificações e ações de manutenção corretivas nas máquinas.

Mas, ainda assim, alguns destes problemas poderiam ser resolvidos se fosse criada uma equipa TPM, em que ficaria responsável pelo esforço inicial de implementação dos projetos, pelo acompanhamento, apoio e atualização destes, e ainda encarregues de fazer estudos específicos relacionados com manutenção preventiva e preditiva, elevando assim o TPM para outro patamar.

Quanto à UET, seria interessante efetuar estudos mais aprofundados da otimização dos meios e a sua situação quando não está em utilização, como é o caso das centrais de óleo de corte que alimenta os CNC's da linha onde podemos obter alguns ganhos significativos com a poupança energética.

É também necessário incentivar os comentários nas OT's e explicar aos colaboradores a importância do registo destas informações, onde seria interessante acoplar fotografias aos ficheiros de forma a facilitar a explicação dos comentários de forma a poder aproveitar o máximo de informação, assim mais facilmente se conseguiria obter melhores dados para fazer estudos de manutenção preventiva e determinar as frequências ótimas de substituição de componentes mais débeis dos equipamentos, e fazer estudos de manutenção preditiva. Sem informação do que passa no equipamento dificilmente se consegue melhorá-lo.

Apostar na formação e treino de colaboradores a todos os níveis, de forma a criar equipas pluridisciplinares e para que estes possam apoiar as mudanças e contribuir com ideias e sugestões de melhoria

Os colaboradores são a chave do sucesso da Renault CACIA, e o facto de a empresa ainda não ter atingido a excelência em TPM, não funciona como um fator desmotivante, mas pelo contrário, reforça ainda mais a vontade de continuar a lutar por algo em que se acredita e, deste modo, atingir a excelência.

Referências Bibliográficas

Alan Kardec Pinto (2003). Manutenção - Função Estratégica 4ª Edição. Júlio Nascif, ISBN: 9788541400404



B.S. Dhillon (2002). Engineering maintenance: *a modern approach*”, CRC Press LLC.

Cabral, José Paulo Saraiva (2006). Organização e Gestão da Manutenção - dos conceitos à prática. Lisboa : Lidel, 978-972-757-440-7

Dervitsiotis, Kostas N. 2006. Building trust for excellence in performance and adaptation to change. *Total Quality Management & Business Excellence*. Vol. 17.

Eficácia, janeiro 2016. Jornal interno da Renault CACIA, Nº 152.



Fernando Dias Amaral (2016), Gestão da manutenção na indústria. Editora: LIDEL

Francisco José Lampkowski, (2006). TPM – Total Productive Maintenance. Edição do autor.



Masaaki Imai (2007). Estrategias e Tecnicas do Kaizen no piso da fabrica. Editora IMAM

Nakajima, Seiichi (1988). Introdução ao TPM. Total Productive Maintenance: Productivity Press, Inc., 1988. ISBN: 0-915299-23-2.



Pinto, J. P. (2009a). Repensar a função Manutenção centrando-se no pensamento lean. Edições Lidel.

Pinto, J. P. (2009b). MELHORIA CONTÍNUA Compromisso a longo prazo com a mudança. Edições Lidel.

S. Dinesh e T. Deepak (2006). Total Quality Management & Business Excellence.



S. Duffuaa – A. Raouf (2012). Manutenção, modelação e optimização. Arabia Saudita: Kluwer Academic Publisher

Torres, L. D. (2005). Mantenimiento su implementación y gestión.
“<http://www.mantenimientomundial.com/sites/Libro/torres/default>. =ESP.”

Venkatesh, J. (2007). An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM).
http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml

ANEXOS

Anexo A - Listagem das peças de desgaste dos centros de maquinação CNC

CODIGO MABEC	DESIGNAÇÃO	QUANTIDADE POR CNC
R100144611	ELEM.FILTRO 50YM 30X44 INOX REF:1340980	2
R100147955	BOMBA DE PARAF. KTS 25-38-T3-G-KB"KNOLL"	1
R100306304	BOMBA VERT.R:MTH4-60/6-A-W-A-AUUV 3X230V	1
R100306308	BOMBA VERT.4M3/H 2,2KW 2900RPM GRUNDFOSS	1
R100340038	EMPANQUE MEC.P/BOMBAS CHK4/CRK4/CRK14 KI	4
R100448126	CHUVEIRO ROTATIVO G.3/8" REF:566.939.17.	4
R100041292	EMPANQUE MECANICO REF: KTS 25-50-F-G/3.2	2
R100015957	CABO FICHA DIR.FEMEA M12 REF:RKT5-85/10M	12
R100060900	CABO C/CONECTOR REF:RST5-VAD2B1-3-15/1P4	10
R100066172	CABO C/CONEC.M/F M12 REF:RST5-RKT5-87/5M	8
R100117020	CABO C/CONNECT.M23 LG=5M REF:RK190-135/5M	8
R100119148	INTER.SEG.+FECHO 2 CONT.NA REF:ZCK-J7 "T	3
R100123792	MINI DETECTOR MAGNETICO 881 00 196 "JOUC	2
R100126008	FIM CURSO SEGUR. XCS-E7311 "TELEMEC"	3
R100126009	ACTUADOR XCS-Z01 F/CURSO SEG. "TELEMEC"	1
R100135501	MOT.LIN.PRIMA.1FN1124-5AC71-1AB0 SIEMENS	1
R100135505	MOT.LIN.SECUN.1FN1070-0AA00-0AA0 SIEMENS	1
R100135506	MOT.LIN.SECUN.1FN1070-0AA00-1AA0 SIEMENS	1
R100135511	MOT.LIN.SECUN.1FN1120-0AA00-0AA0 SIEMENS	1
R100135512	MOT.LIN.SECUN.1FN1120-0AA00-1AA0 SIEMENS	1
R100142919	CABO PVC 5 FIOS REF:RKT5-87/15M LUMBERG	5
R100151478	RELE SEGUR. COMANDO BIMANUAL XPS-BC1110	8
R100162606	MODULO ISOLAM.6SN1111-0AA00-0DA1 SIEMENS	1
R100168771	PILHA LITI.3V 6FC5247-0AA18-0AA0 SIEMENS	1
R100169652	CABO REF: RST 3-RKMV3-90/1M LUMBERG	6
R100173701	DETECTOR M18X1 10/36VCC REF:IG6003 IFM P	4
R100176635	RELE 24VDC REF-55.34-9-024-0040 7A-250VA	4
R100176803	CABO C/CON.M12 REF:RST5-3-VBD1A-1-2-15/2	2

R100177369	CONTACTOR AUX.24VCC 6A 3RH11 31-1BB40 S	8
R100183387	CABO 6FX8002-2EQ10-1BB0 LG=11M SIEMENS	4
R100207504	EXTENSAO P/MOD. SEGUR. XPS-ECP5131 "TEL	1
R100215134	CABO P/REGUA LC181 LG=15M HEIDENHAIN	3
R100216585	CABO P/CODIF.ABSOL.LG=15M HEIDENHAIN	3
R100221107	MOT.LIN.PRIMA.1FN1076-3FK71-1AB0 SIEMENS	1
R100238789	MOT.LIN.PRIMA.1FN1076-3AF71-0AA0 SIEMENS	1
R100247630	DETECTOR PROX.10/30VDC RECT.C/C M12 PNP	2
R100248206	RELE TEMP. 24VDC REF:RE7-TL11BU TELEMEC	1
R100251123	RELE ELECTR.TEMP. REF:RE7-RB11MW TELEMEC	4
R100265523	INTERFACE 2P+T 16A 250VCA REF.67705 "MUR	1
R100277589	CORPO UNIDADE SINALIZ. ZB6-ZB15B TELEMEC	1
R100279724	MOT.LIN.PRIMA.1FN1124-5AC71-0AA0 SIEMENS	1
R100326954	MOTOR CAR.112M REF:1LA7113-2AA11 SIEMENS	1
R100341134	MOTOR 1FK7063-5AF71-1EH2 SIEMENS	1
R100384024	CABO 6FX7002-5EA31-1BE0 LG=14M SIEMENS	2
R902399007	CENTRADOR CILIND. REF:W264651106-COMAU	1
X708405857	CABO REF: RST5-RKT5-87/1M LG=1M LUMBERG	3
X708543501	CABO C/CONECT.REF:RST5-87/2M "LUMBERG" 4	4
X747111002	FUSIVEL VIDRO 5X20 0,6A	2
X747151400	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 2A-GF	1
X747151401	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 2A-AM LEGRAND	1
X747151800	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 4A-AM	1
X747151801	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 4A-GF SIEMENS	1
X747152200	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 6A-AM	1
X747152201	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 6A-GF	1
X747152800	FUSIVEL CILINDRICO 10X38 12A-GF	1
X747173602	FUSIVEL CILINDRICO 14X51 32A-AM	1
X751315280	RELE REF.MY4 24V-CC OMRON	4
X755140711	CORPO C/CONTACTO REF: ZCK-J5 "TELEMEC"	1
X755222091	DETECTOR PROX. IND.M12 24VDC C/CONECTOR	1
X75600442A	CONECTOR FEMEA 9-CONT. 09 67 009 4704.00	1
X756306474	FICHA DBM 25P (MACHO TIPO D 25PINOS) REF	4

X815282600	LAMPADA FLUORESCENTE 8W REF-TL8/33 "PHIL	1
R100135002	MODULO REGUL. 6SN1118-0DG23-0AA0 SIEMENS	1
R100163046	MODULO VIGILA.6SN1112-1AC01-0AA1 SIEMENS	1
R100203474	MODULO ALIMEN.6SN1146-1BB00-0DA1 SIEMENS	1
R100207616	MODULO POTENC.6SN1124-1AA00-0AA1 SIEMENS	1
R100207618	MODULO POTENC.6SN1124-1AA00-0DA1 SIEMENS	1
R100207620	MODULO POTENC.6SN1124-1AA00-0EA1 SIEMENS	1
R100207622	MODULO POTENC.6SN1124-1AA01-0FA1 SIEMENS	1
R100211089	FONTE ALIMENTACAO 6EP1437-2BA10 SIEMENS	1
R100221009	RELE SEG.24VAC/VDC REF:XPS-AK311144 "TEL	2
R100274176	MODULO REPART. 6FX2006-1BF00 SIEMENS	1
R100271349	CODIFICADOR ABSOLUTO RCN727 HEIDENHAIN	1
R100211668	VENTILADOR 6SN1162-0BA02-0AA2 SIEMENS	1
R100291915	PRESSOSTATO 10 BAR REF:XML-B010A2C11 "TE	1
R100493163	ESTEIRA PORTA CABOS EIXO-Z "IGUS"	1
R100493164	ESTEIRA PORTA CABOS EIXO-XY "IGUS"	1
X756812098	TAMPA DE PASSAGEM HAN 3A-1440	1
X756812106	BASE HAN 3A REF.09200030301 "HARTING"	1
X756812516	FICHA MACHO HAN3A 2611	2
X756812616	FICHA FEMEA HAN3A 2711	2
W303001035	ELECTROBROCHE KESSLER DMS 080.34.4.FOS	1
R100163035	MULTIS EP-0 "ELF" MASSA LUBR.(EMB.18KG)	1
R100259857	CENTRAL LUB.MKL2-KW3-23041 RES:3-L VOGEL	1
R100264247	DISTRIB.AR-OLEO REF: MV 204-20-0,01CM3 "	1
R100095966	MANOMETRO C/GLIC.D.63 0-60BAR R/V G.1/4"	1
R100209400	FILTRO PN 5YM REF:P3E-FA00KEN PARKER FIL	1
R100212806	FILTRO PN 0,01YM REF:P3E-FA00KCN PARKER	1
R100212807	FILTRO 0,01YM REF:P3E-FA00KAN "PARKER" U	1
R100245653	INDICADOR COLMAT.P/FILTRO REF:SO 4513 "P	1
R100318012	ELEMENTO FILTRO 5YM REF:P3E-KA00EEN "PAR	1
R100318015	ELEMENTO FILTRO REF:P3E-KA00EAN "PARKER"	1
R100318016	ELEMENTO FILTRO REF:P3E-KA00ENN "PARKER"	1
R100318030	PRESSOSTATO 6/32B REF:PS3XF5HNS "ALCO"	

X250605703	ELEMENTO FILTRO 5YM REF.UC-5884-10 "UCC"	1
X250760639	INDICADOR DE SUJIDADE VR2ESO "HYDAC"	1
X256110206	MANOMETRO 63 0-40B.BN.GLIC R/VERT.1/4GAS	2
X256130205	MANOMETRO 63 0-100BAR R/VERT.1/4 CAIXA E	2
X256614725	PRESSOSTATO REF-HED8.OH.1X/100Z14 "REXRO	1
R100024669	VALV.RED.PRESSAO REF:0811150239 BOSCH T	1
R100028508	VALV.ANTI-RETORNO PILOT. COD.0811013200	1
R100057369	KIT REP.P/CIL.H160CA25X18 REF:1817005828	1
R100057885	DISTRIB.HID.24VCC 4D02 311-02-01-B1 GOQ	4
R100085040	VALV.RED.PRESSAO REF:DGMX2-3-PB-BW-B40 T	1
R100128315	CIL. HID.ROTACAO 90° ESQUERDA "QUIRI RE	1
R100128316	CILINDRO HID.ROTACAO 90° DIREITA "QUIRI	1
R100131689	KIT REP.P/CIL.H160CA25X18 REF:1817006832	1
R100138372	LIMIT.PRES.70/280B G1/2" 115L/M "DANFOSS	1
R100139280	VALV.DESACELAR. REF:K4WA/C/10 DUPLOMATIC	1
R100176186	LIMIT.PRES.M20X1,5 2/100B REF:1AR60P10S	1
R100177133	LIMITADOR PRESSAO 5/70B REF:1PA100P7S "D	1
R100194814	CILINDRO HID.H160CA25X18MP5NUPU3G100SA11	1
R100220068	ACUMULADOR HIDROPN REF:ELM 1,4-140/90/AF	4
R100271300	KIT REP.P/CIL.H160 63X45 REF:1817006852	1
R100281108	ACUMUL.MEMB. SBO100-2 E HYRAC 160-167 ST	1
R100318020	DISTRIB.HID.24VDC REF:D1VW2KNJW "PARKER"	1
R100318036	VALV.RED.PRES.HID.G1/4" REF:PRDM2AA16SVG	1
R100318039	BOMBA HID.ENGREN.C/LIMIT.PRES.D=12CM3/TR	1
R100318040	ACUMULADOR HID. C/MEMB. V=1,4L R-1/2" RE	3
R100322115	BOMBA PARAF.VERTICAL 17L/M 40B 2900RPM R	
R100327431	LIMITADOR PRESSAO G1/2" REF:158H8031 "DA	1
R100361267	RED.PRESSAO HID.REF:MA06-VRN2 556-1083 "	1
X604116605	MOTOR HID. REF:OMR-160-151-0714 DANFOSS	1
X604544600	CILIND.HID. H160CA63X45MP5NPUPU3G160SA11	1
X605271402	KIT REP.P/CIL.H160CA63X45 REF:1817005832	1
X611700310	DIST.HID.T-3 24VDC DG4V32CMUH760 VICKERS	1
X611750300	DIST.HID.REF.4WE6D62/OFEG24N9K4 REXROTH	1

X611760300	DIST.HID.R.4WE6D51/AG24NZ4 24VCC REXROTH	1
X612702310	DIST.HID.T-5 24VDC REF.4WE10J32/CG24N9Z4	1
X623631000	VALVULA ANTI-RET. CPO M 2 DD N "PARKER"	1
X623652510	CLAPET ANTI-RETOUR 9.52 G-3/08" REF-AC83	1
X623654520	VALVULA ANTI-RETORNO S15A1.0 REXROTH G3/	1
R100020274	O'RING 6X1,5 NBR83SH REF:106300 "LJF"	8
R100072041	RASPADOR ARV. NBR 210X225X13 90SH NITRIL	1
R100082944	BORRACHA P/TELESCOPICA REF:MA 12.1 LG:3M	1
R100182230	VEDANTE "U" 12X18,5X4,5 REF-C1N711028	1
R100196454	CASQ.METALICO REF:BS B13,10 DF801 "JF"	6
R100271481	JUNTA TORIQUE 291,69X3,53 NBR83SH NITRIL	1
R100274663	JUNTA TORIQUE VITON 430,66X5,33 75SH REF	1
R100276166	JUNTA TORIQUE 448X3,5 NBR70SH NITRILE RE	1
R100276258	JUNTA CORDA REF:A/R 1025 NBR70SH LG=1610	1
R100322309	O'RING 220X3,5 73SH REF:OR 220-3,5 BUSAK	2
X045152101	O"RING 1,78X10,82	2
X045152270	JUNTA TORIQUE 10,82X1,78 NBR83SH NITRILE	1
X04517150A	O"RING 1,5X12 "VITON" "SIMRIT"	2
X045310101	O"RING 1,78X26,7 R.40543 "DESOUTTER"	2
X045310200	JUNTA TORIQUE 26,7X1,78 NBR83SH NITRILE	1
X045334270	JUNTA TORIQUE 30X3 NBR83SH NITRILE REF:	1
X045466199	O"RING 5,33X56,52	4
X045466201	JUNTA TORIQUE 56,52X5,33 NBR83SH NITRILE	1
X045613270	O"RING 3,53X120,25 N.159300 "LJF"	4
X045673103	O'RING 171,04X3,53 NITRILE 72SH	2
X045723270	JUNTA TORIQUE 228,19X3,53 NBR83SH NITRIL	1
X04586750A	JUNTA TORIQUE VITON 506,86X7 FPM 70SH RE	1
X061719400	JUNTA 14X18,7X1,5 REF-USIT-U14-18,7-1,5	1
R100203662	ENGATE RAPIDO M24X1,5 INOX REF:N01210699	3
R100255974	ACOPLAM. DN05 M14X1,5 INOX JUNTA VITON R	1
R100310080	TE PN G1/4"X4 REF:31930413-LEGRIS	1
R100310081	TE PN G1/2"X12 REF:31931221-LEGRIS	1
R100310082	TE PN G3/8"X12 REF:31931217-LEGRIS	1

R100310083	TE PN G1/4"X12 REF:31931213-LEGRIS	1
R100310084	TE PN G3/8"X8 REF:31930817-LEGRIS	1
R100310085	TE PN G1/4"X6 REF: 31930613-LEGRIS	1
R100310086	TE PN G1/2"X10 REF: 31931021-LEGRIS	1
R100329536	RACORD RAPIDO G1/8-16MM REF:21KBIW10MPN	1
X191022808	ACES.RAP.R/M 3/8" STAUBLI "STAUBLI"	1
X19105460A	TOMADA RAPIDA SPH 06 2424/IA/MA/JV	1
X191122801	ACES.RAP.R/F 3/8" STAUBLI REF.RBE8.2102	1
X191560910	RACORD RAPIDO REF.21KAKO08MPN RECTUS	1
R100457305	CIL.PN 32X365 REF:PES32A365DM/4505019303	1
R100217036	ACUMULADOR REF:SBO210-0,16 E1/112B-210AK	2
R100439167	LIMITADOR PRESSAO REF:RU101S20C PARKER	1
R100357151	MODULO INTERF.RMI A-4113-0050 RENISHAW	1
R100370258	RMP.60 TOOLKIT (A-4038-0304) RENISHAW MA	1
R100370259	TAMPA DO ALOJAMENTO DA PILHA (RENISHAW)	1
R100370262	BATTERY HOUSING SEAL DES.A-4038-0301	1
R100370263	DIAFRAGMA RMPGO DES.A-4038-0302 RENISHAW	1
R100253979	CONTROL.ELECTRON.TEMP.NTC -50/+50 IR32Z0	1
R100318028	TERMOSTATO -25/+30°C REF:TS1-A4F "ALCO"	1
R100057447	MODULO 16SAID.6FC5111-0CA02-0AA2 SIEMENS	1
R100118288	MODULO 32SAID.6ES7322-1BL00-0AA0 SIEMENS	1
R100118289	MODULO 32ENTR.6ES7321-1BL00-0AA0 SIEMENS	1
R100181761	MODULO BIS C-600-007-650-00-KL1 BALLUFF	1
R100221210	SONDA TEMP.D=6 LG=50 INOX REF:NTC060WP00	1
R100255523	MODU.CONTR.FERRAMEN.DIG.WAY	1
R100255527	MODU.CONVER.FREQ.REF.RS-A03 DIGITAL WAY	1
R100257106	CARTA PCMCIA 6FC5247-0AA11-0AA1 SIEMENS	1
R100354156	PAINEL COMAND.6FC5203-0AF02-0AA1 SIEMENS	1
R100357287	MODULO INTERFACE REF:BIS C-650 BALLUFF	1
X851222547	CABECA LEITU./ESCRIBIS C-300-05 BALLUFF	1
R100115933	MODULO 8SAID. 6ES7322-1BF01-0AA0 SIEMENS	1
R100043927	CABO 6FX8002-2CA31-1BA0 LG=10M SIEMENS	2
9532511007	PINCE POUR OUTILS 95.600.163.3.2.HSK63-A	1

D770371027	ROLETE D:16 L:14 REF.081630 MAT:RILENE	2
R100032530	RASPAD. ACO P/PATIM T-35 REF:1620-310-00	1
R100070025	RAIL P/PATIM T.35 LAR.34 HT.31,85 LG.280	2
R100070196	MOLA CIL.COMP.F=2 DE=14,5 LG=49,5 REF:D-	4
R100070734	PARAFUSO UMBRAKO CHC M5X140 REF. 07060/0	8
R100140210	CASQ.AUTO-LUB C/GOLA BRONZE 18X20X26X10	4
R100150787	COROA ORIEN.ESF.REF:111.15.0235.00.10.25	1
R902399001	PERNO FIXACAO REF:W264651019-COMAU	1
R902399002	CENTRADOR MOVEL D.9 REF:W264651002-COMAU	1
R902399003	CENTRAD.MOVEL D.13 REF:W264651005-COMAU	1
R902399004	CENTRADOR D.13 REF:W264651004 "COMAU"	1
R902399005	CENTRADOR REF:W264651107 "COMAU" (PASTA-	1
R902399006	CENTRADOR D.9 REF:W264651003 "COMAU"	1
W303000403	JOGO (2) ANILHAS AJUSTE ARVORE REF:W3030	1
W303002006	DEMI-PINCE W303002006 "RENAULT AUTOM."	1
W303002035	INDEXADOR FERRAM.N/ARMAZEM W303002035	1
X300144201	ROL.ESF.RIG.50X80X16 REF.6010 FAG RIGIDO	1
X300417101	ROL.ESF.RIG.2VED.12X28X8 REF.6001-2RS RI	1
X300425801	ROL.ESF.RIG.2VED.20X47X14 REF.6204-2RS R	1
X300430102	ROL.ESF.RIG.2VED.25X47X12 REF.6005-2RS R	1
X300444200	ROL.ESF.RIG.50X80X16 REF.6010-2Z FAG RIG	1
X300444201	ROL.ESF.50X80X16 REF:6010-2RS SKF	1
X321225611	ROL.AGU.20X28X16 REF.NB- NADELLA	1
X323653905	ROL.AGU.COMP.40X52X61X9X27 REF.RAXPZ 440	1
X325178700	ROL.COMBINADO 325X450X60 REF:YRT325 INA	1
X325521610	CASQ.ESFERAS 16X26X36 REF-LBAS16-2LS SKF	2
X328256900	PATIM ESFERAS T-35 REF:1651-322-10 STAR	4
X382364900	MOLA CIL.COMP.F=1,10 DE=7,5 LG=63 REF: T	1
X382994900	MOLA COMPRESSAO T1-5,6X10X63 "OLMA" F=1,	2
X403202100	PARAF.UMB.CENTRAGEM CAB.REDUZIDA D=8X16	
X417135101	PARAFUSO UMBRAKO CHC M4X70 REF. 07060/04	8
X417202504	PARAFUSO REF:CHC M6X1-20-12.9	8
X417206001	PARAFUSO UMBRAKO CHC M6X110 REF. 07060/0	6

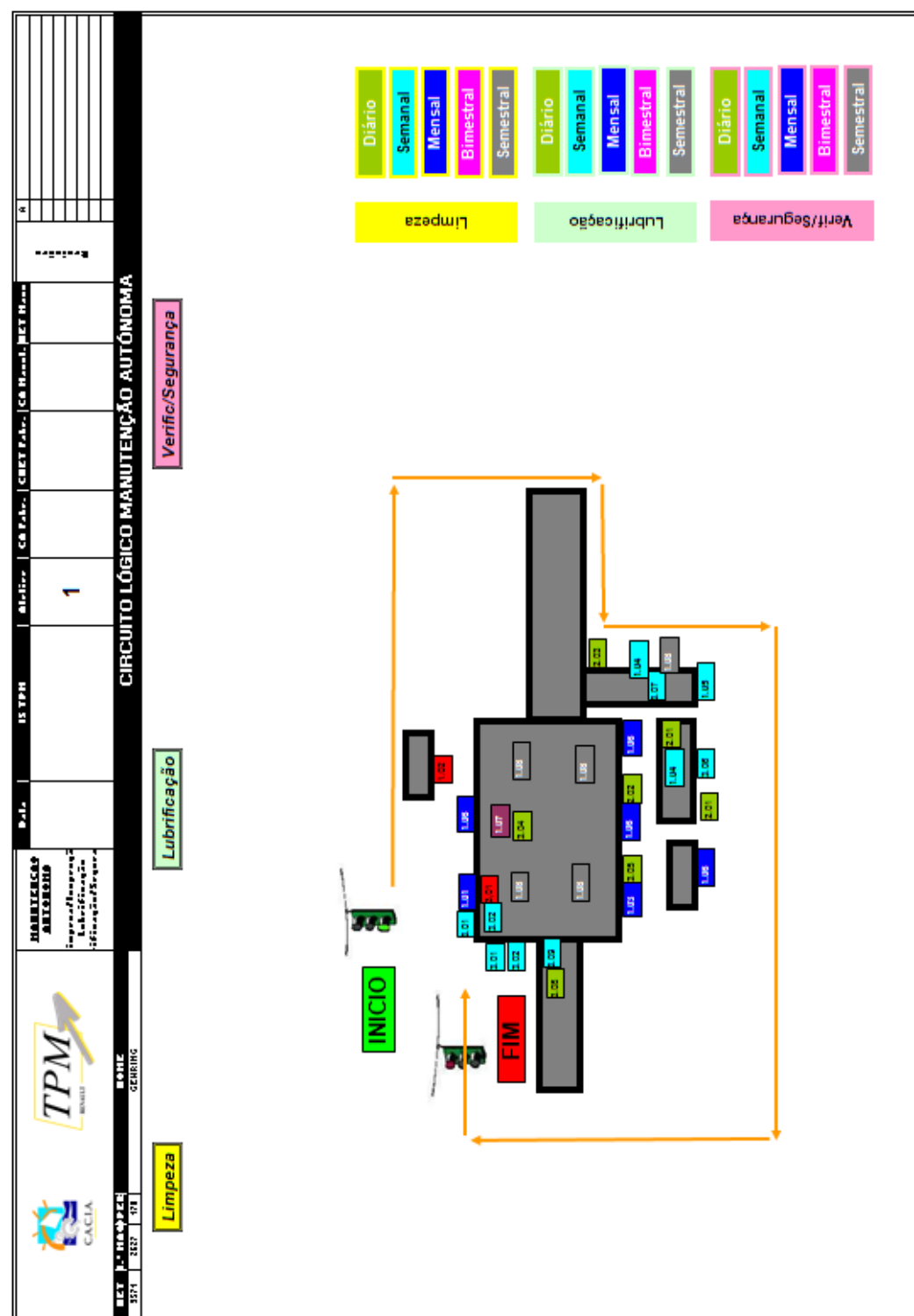
X41720680A	PARAFUSO UMBRAKO CHC M6X1X180 REF.07060/	6
W303000403	JOGO (2) ANILHAS AJUSTE ARVORE REF:W3030	4
X417202504	PARAFUSO REF:CHC M6X1-20-12.9	4
P471720124	PINCA ER 11 DIAM.6 REF (5880.116) SECO MA	1
R100171711	PINCA ER 32 DIAM.9 REF (4308.9.032) GUHR	1
R100344047	PINÇA ER32 D.10 REF.4308.10.032 GUHRING	1
R100344048	PINÇA ER32 D.6 REF.4308.6.032 GUHRING (1
R100014329	FILTRO LUBR.G1/4" F64B-NNS-002 "NORGREN"	1
R100072486	VALVULA PN REG.PRESSAO 0-10B G3/8"	1
R100117379	VALV.REG.PRESSAO PN G1/4" COD.0821302447	1
R100117384	VALV.REG.PRESSAO PN G1/2" COD.0821302026	1
R100236394	VALV.REG.PRESSAO 0,2/6B REF:0821302406 "	1
R100236397	VALV.REG.PRESSAO 0,1/3B COD.0821302405 "	1
R100289743	PURGAD.LATAO G1"1/2 REF:551008 THERMADOR	1
R100318018	VALV.REG.PN 0,4-8B REF:P3E-RA00BN PARKER	1
X25372180A	VALVULA EXAUSTAO R.1/4" REF:V07-200-NNKG	1
R100095408	ELECTRVALV.VMK10 DR NC LAIT 3/8 80BAR	2
R100265621	ELECTROV.COAXIAL 3/2 G3/8" 80BAR CMD/PN	2
R100180175	SILENCIADOR PN M5 REF:1827000006-BOSCH 5	4
R100064353	VALV.ARRANQUE PROG.2/2 G1/2" R:34303021	1
R100073592	VALVULA ANTI-RETORNO PN REF: 5340053000	1
R100094759	DISTRIB. PN 5/2 G1/8" REF:AZ6204.24VCC "	1
R100121092	ACES.PN.BLOQUEADOR C/REG.CAUDAL R/R REF-	1
R100137123	DISTRIB.ELECT-PN 5/3 T-1 COD.0820227042	1
R100137513	CAB.APOIO M8 FORMA A 8X6X6 02028-108015	1
R100137516	CAB.APOIO M10 FOR-A 10X8X20 02028-110020	1
R100138264	CILINDRO PN.40X60 K40D60L-M COD.44100293	1
R100141717	PERNO APERTO M10X17X20 REF:02041-310010	1
R100142240	CABECA APOIO M8X6X6 REF:02028-208015 FOR	1
R100159955	PERNO APERTO M10X17X20 REF:02041-210010	1
R100164890	DIST.PN.REF.0820038652 5/2 24VCC (BOSCH)	1
R100213076	DISTRIBUIDOR PN 5/2 COD.0820224040-BOSCH	1
R100246056	DISTRIB.PN 5/2 T-1 24VDC COD.0820051202	1

R100322324	DIST.PN 3/2 G1/8 S/BOBINE COD.0820019975	1
X239203702	VALVULA REG.CAUDAL REF:MVI-400S PARKER	1
X655603001	ELECTROVAL.PILOTADA 24VCC REF:0820050026	1
X656515118	RED.CAUDAL 1/8" T-6 34602222-JOUCOMATIC	1
X656515202	LIMIT.DEBITO A/R G1/4 REF.0821 200 005 B	1
X656615209	VALVULA ANTI-RET. G1/4" EAK2000-F02 SMC	1
X656855306	SILENCIADOR ESCAPE 3/8"REF-4806-1000 "PA	1
R100027467	ACES.PN TE TUBO 12 REF:3604 12 00 LEGRIS	1
R100027944	ACES.PN JOELHO TUBO 12 REF:3601200 LEGRI	1
R100055666	ACES.PN UNIAO TUBO 12 REF:36061200 LEGRI	1
R100242037	CIL.PN 125H560 REF:7472800135 "REXROTH"	1
R100016330	MANOM.D=40 0/10B R/H G1/8" R:18/013/989	2
R100159548	PRESSOST.ELECTRONICO PN5004/0-10B G1/4"	2
R100160077	PRESSOSTATO REF:XML-A070D2C11 TELEMECANI	1
R100214354	VACUOSTATO REGUL. XML-BM02V2C11 TELEMEC	1
R100251489	MANOCONT.MEC.REG. 0,5/8B G1/4" C/CON.M12	1
R100251782	PRESSOSTATO REF:0184458031042 "SUICO" 1/1	1
R100318033	PRESSOSTATO 0,6/6B REF:PS3-AF1-HNS "ALCO	1
R100318034	PRESSOSTATO 0,5/5B REF:PS1-W3A=4368300 "	1
R100417573	GLACELF AUTO SUPRA (EMB.208 L) "ELF"	1
X256081006	MANOMETRO D=40 0/10B G1/8" HORIZONTAL RE	1
X25608420A	MANOMETRO C/GLIC.D.63 0-10BAR RH-1/4G	1
R100203043	VISOR NIVEL OLEO 3/4" BOMBA VACUO SV300	1

Plano de manutenção autónoma – Transportador 2635.

Plano de manutenção autónoma – Máq 2627

MANUTENÇÃO AUTÔNOMA										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação										Verificação / Inspeção									
Lubrificação																			



[illegible]

69

[illegible]

[illegible]

Anexo C - PMP para os técnicos de manutenção industrial:

PMP – Máquina 2562


	PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ⇒CAIXA DIFERENCIAL ESFÉRICA ND⇐	
		OP. 140

Foto	Ação a Executar	Frequência
Foto 1	Verificar o desgaste dos elementos em contacto com a peça, nomeadamente os três pemos que definem a referência. Estes devem estar no mesmo plano, caso contrário corrigir ou substituir (A)	Mensal
Foto 2	Verificar a tensão da mola do carro de elevação da peça. Aferir se esta não está pasmada. (B)	Mensal
Foto 1 e 3	Verificar os tampões pneumáticos inferior (D) e superior (C) , ao nível da repetitividade e linearidade.	Mensal
Foto 4	Verificar o estado dos conversores pneumáticos. Certificar-se que não existem fugas de ar no sistema de medida (E).	Mensal
Foto 4	Verificar se a pressão do Manómetro Principal se encontra em 4 Bar e o manómetro auxiliar de medida está em $3 \pm 0,2$ Bar (F)	Mensal
---	Verificar a adequabilidade dos apalpadores ao nível sensibilidade e repetibilidade (de acordo com a norma E4136.110N)	Semestral
---	Realizar o protocolo Zero das Células dos Apalpadores	Semestral

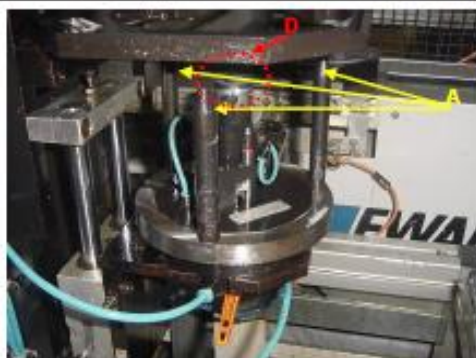


FOTO 1

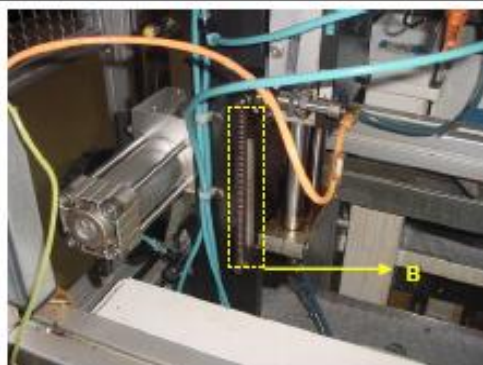


FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4

MODIFICAÇÕES	A	DOCUMENTO ORIGINAL	Data: 16/02/2016	C		Data:
	B		Data:	D		Data:
EMISSOR: EMANUEL OLIVEIRA			VERIFICADO:			


	PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ⇒CAIXA DIFERENCIAL ESFÉRICA ND ⇐	
		OP. 140

Foto	Ação a Executar	Frequência
Foto 1	Testar a tensão da mola (A) e a flexão TB 16 (B). Verificar se os componentes estão, eventualmente, pasmados ou danificados.	Mensal
Foto 1	Verificar o desgaste dos elementos em contacto com a peça: tampão de centragem da peça (B) e ponteira do TB 16 (C)	Mensal
Foto 2/3	Verificar o estado de desgaste do ponto (E) e contra-ponto (D) do mandril de centragem	Mensal
Foto 4	Verificar se as réguas deslizantes estão devidamente lubrificadas (F). Em caso negativo, lubrificar os grassers com bomba manual [Tipo Massa: ALVANIA GREASE EP LF – 2]	Mensal
Foto 4	Verificar estado das réguas deslizantes (F) – eventuais desgaste, folgas e mossas	Mensal
---	Verificar a adequabilidade dos apalpadores ao nível sensibilidade e repetibilidade (de acordo com a norma E4136.110N)	Semanal
---	Realizar o protocolo Zero das Células dos Apalpadores	Semanal

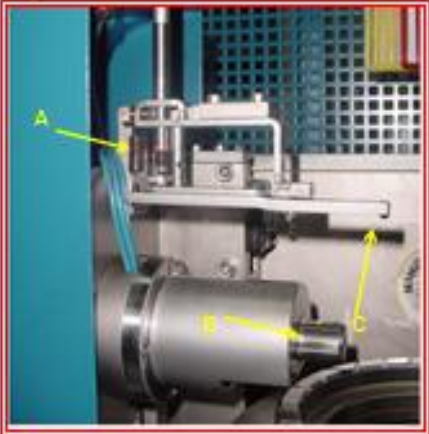


FOTO 1




FOTO 2

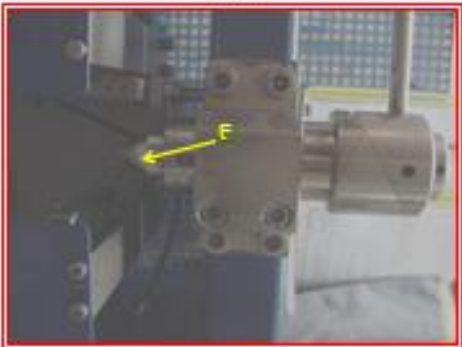


FOTO 3




FOTO 4

MODIFICAÇÕES	A DOCUMENTO ORIGINAL	Data: 15/01/2018	C	Data:
	B	Data:	D	Data:
EMISSOR: EMANUEL OLIVEIRA	VERIFICADO:			


	PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ⇨CAIXA DIFERENCIAL ESFÉRICA ND⇨	
		OP. 160

Foto	Acção a Executar	Frequência
Foto 1 2	Verificar o desgaste dos elementos em contacto com a peça, nomeadamente anel de centragem do porta rolamentos. Aferir este se encontra devidamente centrado (A e B)	Mensal
Foto 3	Verificar se os três ressaltos que constituem a resistência mecânica estejam no mesmo plano (C)	Mensal
Foto 4	Verificar a tensão da mola do carro de elevação da peça. Aferir se esta não está pasmada. (D)	Mensal
Foto 1	Verificar o alinhamento entre as células de medida e batentes de referência – Plano Médio de K (F)	Mensal
–	Verificar se o manómetro está a pressão adequada (ver marcação)	Mensal
---	Verificar a adequabilidade dos apalpadores ao nível sensibilidade e repetibilidade (de acordo com a norma E4136.110N) – (E)	Semestral
---	Realizar o protocolo Zero das Células dos Apalpadores	Semestral

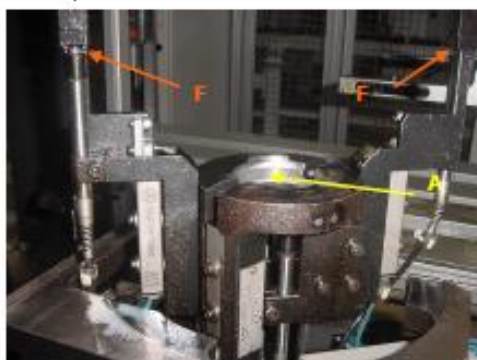


FOTO 1



FOTO 2

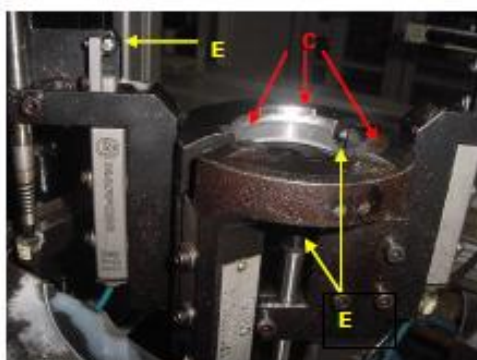


FOTO 3

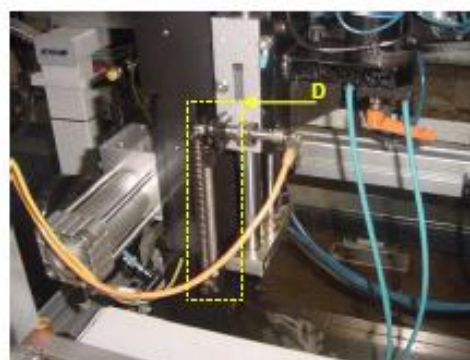


FOTO 4

MODIFICAÇÕES	A	DOCUMENTO ORIGINAL	Data: 16/04/2016	C		Data:
	B		Data:	D		Data:
EMISSOR: EMANUEL OLIVEIRA			VERIFICADO:			